Aus dem Institut für Lebensmittelhygiene der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin. Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. M. Lerche

Untersuchungen an vorverpackten Rohwurst- und Räucherwaren

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Reimer Levetzow
Tierarzt aus Wismar

Berlin 1961

Journal-Nr. 335

Aus dem Institut für Lebensmittelhygiene der
Veterinärmedizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. M. Lerche

"Untersuchungen an vorverpackten Rohwurst- und Räucherwaren"

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
DOKTORS DER VETERINÄRMEDIZIN
an der
FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN

vorgelegt von
Reimer Levetzow
Tierarzt aus Wismar

Berlin 1961
Journal-Nr. 335

6264/61

Gedruckt mit Genehmigung
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Dekan:	Prof. Dr. L.F. Müller
Referent:	Prof. Dr. Dr. h. c. M. Lerche
Korreferent:	Prof. Dr. H. Hartwigk

Tag der Promotion: 22. Juni 1961

Inhaltsübersicht

		Seite
A.	Einleitung	2
B.	Literaturübersicht	3
	I. Folien	3
	II. Verpackungsverfahren	5
	III. Vorverpackung von Fleisch u.Fleischwaren	6
	IV. Beurteilung von Fleisch u. Wurstwaren	19
C.	Eigene Versuche	20
	1. Material	20
	2. Methode	21
	3. Versuchsergebnisse	25-63
	a) Bakteriologische Stufenkontrolle während der Verpackung von Rohwurst und Räucherwaren	25
	b) Haltbarkeitsuntersuchungen bei Rohwurst und Räucherwaren	43
	c) Probleme bei gemischten Aufschnittwaren	55
	d) Das Problem der Retourwaren	58
	e) Versuche über die Wirksamkeit einer Desinfektion von Maschinen und anderen mit den zu verpackenden Waren in Berührung kommenden Gegenständen	61
	4. Diskussion	64
	5. Schlußfolgerungen	71
D.	Zusammenfassung	74
E.	Literaturverzeichnis	77

A. Einleitung

In den letzten Jahren nahm die Bedeutung der Selbstbedienungsläden im wirtschaftlichen Leben der Bundesrepublik Deutschland und Westberlin in großem Maße zu. Am 1. Januar 1960 erreichte die Zahl dieser Geschäfte fast 20.000 (58). Auf Grund der Struktur der Selbstbedienungsläden ist das Verlangen nach abgepackten, portionierten und somit unmittelbar verkaufsfertigen Lebensmitteln aller Art groß. Dem Kunden bieten sich diese Waren in zumeist durchsichtigen, evakuierten Folien dar. Diese Art der Vorverpackung gestattet es, daß die Ware vor dem Kauf vom Kunden in die Hand genommen und einer eingehenden Prüfung unterzogen werden kann, ohne daß an den Händen sich befindende Bakterien auf das Lebensmittel übertragen werden. Vielfach findet man jedoch bei den Konsumenten noch die falsche Ansicht, daß derart vorverpackte Waren konserviert und somit länger haltbar seien als gleichgeartete unverpackte Lebensmittel.

Unter den zur Zeit auf dem Fleisch- und Wurstwarensektor in Selbstbedienungsläden und Filialen von Fleischwarenfabriken angebotenen Produkten nehmen vorverpackte aufgeschnittene Rohwurst- und Räucherwaren einen breiten Raum ein. Aufgabe dieser Arbeit war es, durch bakteriologische Stufenkontrollen eine im Verlaufe des Aufschneidens und Verpackens der genannten Waren stattfindende bakterielle Verunreinigung festzustellen sowie die Haltbarkeitsdauer der fertigen Packungen unter verschiedenen Bedingungen zu prüfen.

B. Literaturübersicht

I. Folien

Das Vorverpacken und das Verpacken von Fleischwaren hat in den letzten Jahren ein immer größeres Interesse gefunden. Obwohl die Blechdose auch heute noch die wichtigste Verpackungsart ist, treten doch die neuen Verpakkungen aus den verschiedenen Kunststoffen vermehrt in Erscheinung (Stegen (48)).

Die derzeitig für die Verpackung von Lebensmitteln gebräuchlichsten Materialien sind Folien aus Kunststoff. Es handelt sich dabei in der Regel um fast unlösliche Hochpolymere, denen niedermolekulare Stoffe - Gleitmittel, Stabilisatoren und Weichmacher - zur Verbesserung technischer Eigenschaften und Erleichterung ihrer Verarbeitung zugesetzt werden. Dadurch, daß der Verpackungsstoff in engen Kontakt mit dem Lebensmittel kommt, ist die Gefahr einer unerwünschten gegenseitigen Beeinflussung durchaus gegeben (Robinson - Görnhardt (39)).

Die an Folien zu stellenden Anforderungen

Die Anforderungen, die aus hygienischen, technischen und wirtschaftlichen Gründen an diese Folien gestellt werden müssen, sind daher äußerst vielseitig und umfangreich.

Zunächst muß das Verlangen nach physiologischer Unbedenklichkeit hervorgehoben werden: Geruch und Geschmack des Lebensmittels dürfen nicht nachteilig beeinflußt werden. Zum anderen muß die Folie je nach Verwendungszweck aromadicht sein bzw. sie muß je nach Füllgut einen Austausch von Sauerstoff und Kohlendioxyd gestatten, ein Austrocknen durch Wasserdampfdichte jedoch verhindern. Weiterhin verlangt man von der Folie, daß sie chemikalienbeständig - auch undurchlässig gegenüber Wasser, Fetten und Oelen -, glasklar oder durchsichtig sowie leicht bedruck- und schweißbar ist. Außerdem soll auch der Preis angemessen sein (Stegen u. Müller (49), Herrmann (15), Niinivaara u. Ryynänen (32)).

Zur Verwendung kommendes Folienmaterial

1. Zellglas - Folien
Von den Zellglas-Folien (Tiebel (50), Stegen u. Müller (49)) sind besonders das Cellophan sowie seine Abarten Cuprophan, Periphan und Transparit in Gebrauch. Einseitig lackiert finden sie als "Wetterfest"-Folien Verwendung, u.a. unter dem Namen "Cellophan - Wetterfest ESAT", "Zellglas - Wetterfest ESAT" und "Cellophan - Wetterfest AST". Zu beachten ist, daß die nicht lackierte Seite der Folie dem Inhalt aufliegt.

2. Polyäthylenfolien
Erwähnenswert sind weiterhin die Polyäthylenfolien, die zwar für Sauerstoff und Kohlendioxyd durchlässig sind und einen Gasaustausch zwischen Füllgut und Außenwelt gestatten, dafür aber wasser- und wasserdampfdicht sind. Als Nachteil ist zu werten, daß sie keinen Lichtschutz bieten und UV-Strahlen ungehindert auf den Inhalt einwirken lassen (Stegen u. Müller (49)).

3. Kaschierte Kunststoff - Folien
Kaschierte Kunststoff-Folien entstanden aus der Verbindung zweier gleicher oder stofflich unterschiedlicher Folien miteinander. Durch diese Kombination vermag man in gewissem Umfang vorhandene erwünschte Eigenschaften einem anderen Stoff hinzuzufügen bzw. zu verstärken. Hierdurch wird eine weitgehende Anpassung an das Füllgut ermöglicht. Kaschierte Kunststoff-Folien sind zur Verpackung von Fleisch wie auch zur Vakuumverpackung geeignet (Tiebel (51)).

4. Aluminiumfolien
Eine Kaschierung ist auch mit Aluminiumfolien möglich. Neben Wasserdampf- und Aromadichte gewährleistet dieses Material eine gewisse Steifheit und Stoßsicherheit. Ein Nachteil ist jedoch die Undurchsichtigkeit, die die Verwendungsmöglichkeit einschränkt (Rievel (38)).

5. Pliofilm

Gleichfalls handelt es sich um eine Kombination bei einer unter dem Namen "Pliofilm" in Amerika entwickelten Folie. Sie besteht aus Natur- und Kunststoffen (Kautschukhydrochlorid) und zeichnet sich besonders durch ihre Gasundurchlässigkeit aus (Rievel (38)).

6. Flüssige Verpackungsstoffe

Neuerdings bedient man sich in den USA auch flüssiger Verpackungsstoffe: Beispielsweise taucht man fertig vorbereitete Hühner in ein Plastikwachsbad, das nach dem Abkühlen erstarrt. So verpacktes Geflügel soll sich besonders gut für Tiefgefrierlagerung eignen, da Feuchtigkeitsverluste ausgeschlossen sind. Gegen mikrobiellen Verderb und Ranzigwerden können dem Wachs Antibiotica und Antioxydantien zugefügt werden (59).

Obwohl von der Verpackungsindustrie fortlaufend neue Verpackungsmaterialien entwickelt werden, gibt es zur Zeit noch keine Folie, die alle Anforderungen (besonders ausreichende Wasserdampfdichtigkeit) erfüllt. Je nach Art des Füllgutes muß daher eine Auswahl getroffen werden (v.Schelhorn (41)).

II. Verpackungsverfahren

1. Für die Vakuum-Verpackung bewährt sich das Cryovac-Verfahren, bei dem eine Saran-Folie aus Polyvinylidenchlorid mit Ware gefüllt, mit Metallclips oder durch Heißsiegeln verschlossen und kurz in fast kochendes Wasser (95°C) getaucht wird. Dabei kommt es zu einem Schrumpfen der Folie, die sich dem Inhalt eng anlegt. (Rode (4o)).

2. Ein anderes Verfahren, Vakuumverpackungen herzustellen, bedient sich nach dem Füllen der Beutel mit aufgeschnittenen Wurst- und Fleischwaren sogenannter Vakuum-Verschlußmaschinen: sie saugen ein Vakuum ab und verschweißen die Folien unter thermostatischer Kontrolle (Stateler (47)).

3. Beim San-Pack-Verfahren wird zusätzlich zur Erzeugung eines Vakuum durch mehrfaches Erhitzen und Abkühlen eine weitgehende Keimfreiheit des Füllgutes erreicht (Stegen (48)).

III. Vorverpackung von Fleisch und Fleischwaren

Neben anderen Lebensmitteln wie Geflügel, Fertiggerichten und Molkereiprodukten (Käse) nimmt die Verpackung und Vorverpackung von Fleisch in großem Umfang zu.

1. Vorverpackung von Frischfleisch

Frischfleisch ist, falls es nicht kühl gelagert wird, ein leicht verderbliches Lebensmittel. Durch die Aufteilung in kleinere Stücke und die anschließende Verpackung ist es den verschiedenartigsten physikalischen, chemischen und biologischen Einflüssen in starkem Maße ausgesetzt (Wieser (54)). Leistner (24) fordert daher, daß zur Verpackung nur Fleisch von gesund geschlachteten Tieren und nur hochwertige Fleischwaren herangezogen werden. Jedes Füllgut muß zum günstigsten Zeitpunkt zur Verpackung kommen. Das Aufteilen des Fleisches soll erst unmittelbar vor der Verpackung vorgenommen werden. Je stärker die Zerkleinerung ist, desto geringer wird auch die Haltbarkeit sein. Die Zeit vom Aufteilen bis zum Verschließen der Packung muß so kurz wie irgendmöglich sein. Brevot (6) will den Prozeß der Zubereitung und Verpackung des Fleisches daher gleich auf dem Schlachthof bei Kühlhaustemperatur durchführen lassen ; dies soll ein Haltbarmachen des Fleisches in ausgezeichnetem Zustand gewährleisten. Es besteht daher das Problem, wie eine möglichst lange Lagerfähigkeit der Packungen erreicht werden kann, obwohl es sich nicht um sterilisierte Fleischprodukte handelt (Leistner (25)). Während Wieser (54) bei in Kunststoffolien verpackten Frischfleisch- und Brühwurstproben eine im Vergleich zu nicht verpackten Proben um das

zwei- bis dreifach verlängerte Haltbarkeit feststellte und auch Niinivaara und Ryynänen - vorausgesetzt, daß es sich um eine hygienisch einwandfreie Verpackung handelt - zu dem gleichen Ergebnis kommen (32), zeigte das von Walz (53) untersuchte, in Zellglasfolien verpackte Schweine- und Rindfleisch bereits nach 2 bis 3 Tagen Aufbewahrung bakterielle Zersetzung. Er fordert daher, wie auch andere Autoren (Niinivaara und Ryynänen (32), Leistner (24), Wieser (54)), daß die in den Selbstbedienungsläden ausliegenden Fleischpackungen mit einem Verfallsdatum versehen werden, um zu verhindern, daß nicht mehr genußtaugliche Waren in den Verkehr kommen.

2. Vorverpackung von Gefrierleber
Über die Haltbarkeit aus den USA eingeführter Gefrierleber, die in Cellophan- und Cryovac-Packungen vorverpackt wurde, berichten Kelch und Leistner. Die Leber war nach 10-tägiger Lagerung bei +1 bis +2°C zwar noch genußtauglich, jedoch wegen Farbabweichungen, Flüssigkeitsabsatz und Erweichung der Packung als verdorben zu beurteilen. Bei den Cryovac-Packungen war sie auf Grund von Geruchs- und Geschmacksabweichungen sogar genußuntauglich (18).

3. Vorverpackung von Kochschinken
Über die Haltbarkeitsdauer von Kochschinken, die in evakuierten Folienbeuteln aufbewahrt wurden, macht Gißke (13) folgende Angaben: Nicht nachgeräucherte Schinken bei Kühllagerung (4°C) bis 14 Tage, nachgeräucherte Schinken bei Zimmertemperatur (16-20°C) bis 18 Tage, bei Kühllagerung (0-2°C) bis 40 Tage.

4. Vorverpackung von Brühwursterzeugnissen
Auch bei vorverpackten Brühwursterzeugnissen muß mit einer relativ kurzen Haltbarkeitsdauer gerechnet

werden. Lerche und Großklaus (30) empfehlen bei den z.Zt. üblichen Herstellungsverfahren, Brühwürstchen in Klarsichtpackungen nicht länger als 6 Tage bei Kühlschranktemperatur zu lagern. Demgegenüber glaubt Ohler (34), bei Wiener Würstchen in Polyäthylen-Flachbeuteln, die vor einem intensiven Räucherungsprozeß gut ausgetrocknet sind, eine "praktische Haltbarkeit" von 6 Wochen bei Zimmertemperatur ermittelt zu haben. Wieser (54), der die Haltbarkeitsdauer in Abhängigkeit von dem zur Verwendung kommenden Folienmaterial untersuchte, nimmt zwar an, daß sich die Haltbarkeitsdauer im Vergleich zu den nicht verpackten Proben um das Zwei- bis Dreifache besonders infolge der Austrocknungsverhinderung verlängere, sieht aber in der Anwendung der Vakuumverpackung eine gewisse Gefahr: das Füllgut behält über längere Zeit eine frische Farbe und wird nicht schmierig, beim Öffnen stellt sich dann aber heraus, daß der Inhalt verdorben ist.

5. Vorverpackung von Rohwurst und Räucherwaren

Über die Dauer der Haltbarkeit von verpackter Rohwurst und Räucherwaren finden sich in der Literatur keine genauen Hinweise. Leistner (24) nimmt zwar eine allgemein längere Haltbarkeit bei vorverpackten Dauerwaren an, beobachtete jedoch, daß aufgeschnittene Rohwurstscheiben im Verlaufe der Lagerung meist eine auffallend weiche Konsistenz annehmen und auch die Geruchs- und Geschmacksqualitäten nachlassen.

Dadurch, daß Speck, Schinken und Wurst dem zerstreuten Tageslicht ausgesetzt werden, kommt es besonders durch die ultravioletten und blauen Strahlen zu einem Ranzigwerden des Fettes und damit einem frühzeitigen Verdorbensein der Ware. Schönberg (42) umhüllte Speckstücke lose mit Spezial-Cellophanen (Cellophan Creme II), die die ultravioletten Strahlen besonders gut absorbieren, und beobachtete, daß hierdurch ein Ranzigwerden verhindert und die Haltbarkeit verlängert wurde.

6. Versuche, die Haltbarkeit durch Verwendung von Gaspackungen zu verlängern

Vielfach wurde versucht, die Haltbarkeitsdauer vorverpackter Waren durch Verwendung von Gaspackungen zu verlängern (Schoppmeyer (43)). Nach Versuchen von Kraft und Ayres (21) kann dies der Fall sein, wenn sich das Füllgut in einer Atmosphäre von Kohlensäure befindet. Auch wenn man Würstchen vor dem Verpacken mit Kohlensäure behandelte, wirkte dies wie ein Konservierungsmittel, da das Bakterienwachstum auf der Würstchenoberfläche gehemmt wurde. Ähnliche Ergebnisse erzielte man mit Frischfleisch, doch muß hier die Konlensäurekonzentration begrenzt sein, da es sonst zu einer Verfärbung des Fleisches kommt. Zu dem gleichen Ergebnis kam Leistner (25). Nach seiner und auch der Meinung von Winter und Trantanella (55) ist jedoch Stickstoff in Vakuumverpackungen ohne Einfluß auf die Haltbarkeit. Die entgegengesetzte Ansicht wird in einem Bericht aus Dänemark über ein neues amerikanisches Verpackungsverfahren vertreten. Man geht davon aus, daß die Luft, die wir atmen, zu 80 % aus Stickstoff und zu 20 % hauptsächlich aus Sauerstoff besteht, wobei letzterer die Zersetzungsvorgänge bei Lebensmitteln beschleunigt. Um dies zu verhindern, werden die Beutel mit Stickstoff gefüllt (57).

7. Die für die Verpackung wichtigen Keimarten und die durch sie bedingten organoleptisch wahrnehmbaren Veränderungen

Da die organoleptisch zu erhebenden Befunde (Geruch, Geschmack, Farbe, äußere Beschaffenheit) häufig ihre Ursache in mikrobiell bedingten Veränderungen haben, erscheint es zweckmäßig, über die auf diesem Gebiet gemachten Beobachtungen gemeinsam zu berichten. Vielfach ist nämlich eine große Zanl unerwünschter Keime ein sicherer Anhaltspunkt dafür, daß in Kürze auch

grobsinnlich wahrnehmbare Veränderungen auftreten werden.

Die meisten der für die Verpackung wichtigsten Keimarten sind fakultiv anaerob. Auf der Oberfläche von annähernd 3000 untersuchten vorverpackten Proben von Fleischwaren fanden sich vorherrschend Mikrokokken, häufig auch Diplostreptokokken, Keime der Achromobacter-Pseudomonas-Gruppe, Lactobazillen, coliforme Keimarten und Streptobakterien. Nicht selten wurden auch Sarcinen, aerobe Sporenbildner, Corynebakterien, Schimmelpilze, Hefen und Streptokokken nachgewiesen. Die Häufigkeit der einzelnen Keimarten richtet sich nach der Art des Produktes und der Hausflora des vorverpackenden Betriebes. Die Keimarten steigen umso schneller an, je mehr sich die Lagertemperatur dem Temperaturoptimum der vorhandenen Keimarten nähert und je feuchter das Füllgut ist. Grobsinnlich fanden sich bei einer Keimanreicherung säuerlicher Geruch und Trübung der ausgetretenen Flüssigkeit (Leistner (25)).

Bei seinen Versuchen über die Haltbarkeit von in Kunststoffolien (Zellglas) verpacktem Frischfleisch (Schweine- und Rindfleisch) beobachtete Walz (53), daß es auch bei Kühlschranklagerung (0 bis +2°C) sehr schnell zu einer bakteriellen Zersetzung der Fleischproben kommt. Besonders zahlreich fanden sich psychrotolerante Keime. Bei Untersuchungen im filtrierten UV-Licht ließ sich besonders an der Unterseite der Proben sowie auf der dazugehörigen Fläche des aus Stabilitätsgründen verwendeten Pappstückes eine intensive gelbgrünliche Fluoreszenz feststellen, als deren Ursache er Pseudomonasfluoreszenz ermittelte. Aus diesem Grunde wie auch wegen des anhaftenden Fremdgeruches lehnt er diese Pappunterlagen ab.

Bei der Aufbewahrung von vorverpacktem Frischfleisch, das bei +1,1 bis +3,3°C gelagert wurde, fanden Halleck und Mitarbeiter (14) in den ersten 14 Tagen Keime der nicht pigmentierten Achromobacter-Pseudomonas-Gruppe (85%) und Lactobazillen (5%). Später überwog Pseudomonas fluoreszenz (80%).

Kelch und Leistner (18) fanden bei vorverpackter Gefrierleber, die bei +1 bis +2°C aufbewahrt wurde, nach ihrer Häufigkeit Mikrokokken, Achromobacter-Pseudomonas, Diplostreptokokken, coliforme Keime, Serratia marcescens, aerobe Sporenbildner und Lactobazillen. Bereits nach 10 Tagen zeigten sich Flüssigkeitsabsatz, Farb-, Geruchs- und Geschmacksabweichungen, die die Waren zu einem verdorbenen und genußuntauglichen Lebensmittel machten.

Bei vorverpackten Brühwürstchen kommt es im Laufe der Lagerung zum Austritt von Flüssigkeit und verhältnismäßig schnell zur Säuerung. In der Flüssigkeit konnten in erster Linie Laktobazillen, erst in zweiter Linie Streptokokken, Mikrokokken und Hefen nachgewiesen werden. Später kommt es vorwiegend zu einer Vermehrung der Laktobazillen und Streptokokken, zuweilen auch zur Vermehrung der Hefen. Laktobazillen und Streptokokken werden daher auch für die Säuerung des Füllgutes - der p_H-Wert sank von Werten, die zwischen 5,7 und 6,1 lagen nach 14 Tagen auf 5,o - verantwortlich gemacht. Im Wurstgut, das bei einigen Proben keimfrei war, fanden sich in mäßiger Menge Streptokokken, Mikrokokken, Laktobazillen und Hefen, in geringer Menge teilweise auch Mesenterikus-Keime, (Lerche und Großklaus (30)).
Die Mikrobenflora des Oberflächenschleimes tiefgekühlter vorverpackter "Frankfurter" bestand nach Untersuchungen von S.Dewees Drake und Mitarbeitern (9) gleichfalls zum größten Teil aus Laktobakterien, Hefen, Mikrokokken und Streptokokken. Außerdem

wurden Leuconostoc-Keime und vereinzelt gram-negative Stäbchen ermittelt.

Von Alm und Mitarbeitern (1) wurden organoleptische und bakteriologische Analysen durchgeführt, um Unterschiede im Verhalten der Mikroflora bei vakuumverpackten und nicht vakuumverpackten Proben von in Scheiben geschnittenen Fleischerzeugnissen festzustellen. Hinsichtlich des Aromas konnte ermittelt werden, daß die vakuumverpackten Proben längere Haltbarkeit zeigten als Proben, die unter atmosphärischen Druck verpackt wurden. Der verhältnismäßig niedrige Anfangskeimgehalt bestand aus einem Gemisch von Bazillen, Mikrokokken und Laktobazillenarten. Diese Bakterienflora war verhältnismäßig beständig in der Zusammensetzung während der Kühllagerung in Cellophan- und Aethylenbeuteln, die unter normalem Luftdruck versiegelt waren.
In Vakuumpackungen von Pökelfleisch und Wiener Würstchen kam es dagegen bevorzugt zur Entwicklung einer Reinkultur von Lactobacillus sp. und in Wurst nach deutscher Art (German sausages) von Achromobacter sp. Niemals konnte das Wachstum von Anaerobiern in den unter Vakuum versiegelten Beuteln ermittelt werden. Der überwiegende Nachweis von Laktobazillen bei aufgeschnittenen unter Vakuum verpackten Fleischwaren kann nach Ansicht der Verfasser auf Grund der damit einhergehenden Erniedrigung des p_H-Wertes Bedeutung für die Unterdrückung des Wachstums von Anaerobiern haben.

8. Farbhaltung bei vorverpackten Fleisch- und Fleischwaren

Über die verschiedenen Faktoren, die für die Farbhaltung vorverpackten Fleisches und vorverpackter Fleischwaren von Bedeutung sind, wird von mehreren Autoren berichtet. So untersuchte Pantaleon (35)

vorverpacktes Frischfleisch, das bei einer Temperatur von 0 bis +2°C nicht länger als 5 Tage aufbewahrt wurde. Hierbei wiesen die bakteriellen Veränderungen darauf hin, daß der optimale Schutz der organoleptischen Eigenschaften des Fleisches vor allem von den physikalischen Eigenschaften der Verpackung abhängt. Gas- und daher auch wasserdampfdurchlässige Verpackungen begünstigten während der ersten beiden Tage der Aufbewahrung die Stabilität des Oxymyglobins. Danach traten braune Farbtöne auf, die in Zusammenhang mit der fortschreitenden Austrocknung des Fleisches standen. Für die Verpackung von Fleisch, das länger als 2 Tage aufbewahrt werden soll, wird daher wenig wasserdampfdurchlässiges Material empfohlen.
Die bei verpackten frischen Rindfleischstücken, die in einer Kühltheke bei +6°C gelagert wurden, auftretenden Farbänderungen wurden von Pirko und Ayres (36) mittels spektrophotometrischer Reflexionsmessungen analysiert. Auch sie kommen zu dem Schluß, daß die beobachteten Farbänderungen bei sonst konstanten Bedingungen im wesentlichen vom Zutritt des Luftsauerstoffes und von der Austrocknung abhängen. Sie empfehlen daher, bei längerer Lagerung Folien mit möglichst niedriger Gas- und Wasserdampfdurchlässigkeit (wie Aluminiumfolien, Saran (FX 831), saranbeschichtetes Zellglas und Cryovac) zu verwenden. Daß sich bei den Verfärbungen, die sich im übrigen nur auf die äußeren Schichten des Fleisches beschränken, auch Geruch und Geschmack verändern können, betonen Ramsbottom und Mitarbeiter (37). Vorbeugend soll nach ihrer Meinung die dem Licht ausgesetzte Fleischoberfläche durch lichtundurchlässiges Material geschützt werden und zusätzlich der Luftsauerstoff aus den Packungen entfernt bzw. durch inerte Gase ersetzt werden.

Neben dem Lichtzutritt machen Townsend und Braztler (52) für die Braunfärbung bei den in Kühltruhen gelagerten vorverpackten Fleischstücken auch Temperaturschwankungen verantwortlich, die eine Spanne von -29°C bis +2°C umfassen und in luftdicht verpacktem Fleisch eine reversible Änderung des Metmyoglobingehaltes verursachen, während bei unverpacktem Fleisch ein steter Anstieg des Metmyoglobingehaltes festgestellt wurde.

9. Gewichtsverluste bei vorverpackten Fleisch- und Fleischwaren

Vergleichende Untersuchungen über die Gewichtsverluste bei Fleisch, das in Folien verpackt gelagert wurde, stellten Ball und Mitarbeiter (2) sowie Niinivaara und Korhonen (33) an. Nach Ball und Mitarbeitern war der Gewichtsverlust bei zerkleinertem Fleisch, das unter vermindertem Druck in Zellglas und anderen Folien verpackt wurde, bei 10-tägiger Lagerung (0 bis +7°C) gegenüber unverpacktem Fleisch (26-28%) mit 1-10% erheblich niedriger. Niinivaara und Korhonen verglichen bei ihren Versuchen Polyäthylen-, Pliofilm- und Cellophanpackungen im Hinblick auf die Gewichtsverluste des Füllgutes miteinander. Bei Polyäthylen waren sie kaum wahrnehmbar, bei Pliofilm sehr gering, dagegen bei Cellophanpackungen um ein Vielfaches größer, bei Aufbewahrung in ungünstigen Verhältnissen stiegen sie sogar auf 20-30%.
Die daneben mit diesen drei Verpackungsmaterialien angestellten Untersuchungen in organoleptischer und bakteriologischer Hinsicht hatten folgendes Ergebnis: Aerobe Bakterien wachsen am kräftigsten in den Polyäthylenpackungen, weniger stark in Pliofilm und am schwächsten in Cellophan. Bezüglich der anaeroben Bakterien verhielt es sich gerade umgekehrt. Die Wachstumsverhältnisse sind durch die Sauerstoffdurchlässigkeit der Materialien bedingt.

Bei der organoleptischen Beurteilung der Waren wurde festgestellt, daß sich Farbe, Aroma und Geschmack am besten in der Pliofilmpackung hielten. An zweiter Stelle kam das Polyäthylen und dann das Cellophan.

10. Die in den Fleisch und Fleischwaren verarbeitenden Betrieben herrschenden hygienischen Verhältnisse

Von sehr großer Bedeutung für die Fabrikation einwandfreier Fleisch- und Wurstwaren sind die hygienischen Verhältnisse, die in den verarbeitenden Betrieben herrschen. Schon frühzeitig wurde erkannt, daß - mit Einschränkungen - der Keimgehalt der fabrizierten Waren ein Gradmesser für die Betriebshygiene darstellte (Brekenfeld (5)). Wegen der vielfältigen Möglichkeiten des Keimbefalls, denen das Fleisch im Verlaufe seiner Verarbeitung ausgesetzt ist, können unbeschränkt viele Keimarten angetroffen werden. Entsprechend der Aufbewahrungstemperatur entwickelt sich bei Kühllagerung hauptsächlich eine aus psychrotoleranten Keimen bestehende Flora, u.a. Fluoreszenten und Flavobakterien; bei Aufbewahrung des Fleisches bei Temperaturen oberhalb 15°C werden aerobe mesophile Keime gefunden. Unter diesen sind besonders die Koli- und Proteus-Bakterien, neben den Angehörigen der Mesenterikus - Subtilis - Gruppe und Mikrokokken in der Lage, beim Fleisch oberflächliche Zersetzungen zu bewirken (26).
Kelch (17) stellte umfangreiche Untersuchungen über die Bakterienflora in Fleisch und Fleischwaren verarbeitenden Betrieben an. In allen Fällen konnte er Mikrokokken nachweisen; Bazillen aus der Mesenterikus-Subtilis-Gruppe fanden sich vorwiegend bei der Schlachtung von Schweinen und der Verarbeitung von Gewürzen. Bakterien aus der Coli-Aerogenes-Gruppe sowie Proteusbakterien traf er stets dort an, wo besonders ungünstige hygienische

Verhältnisse vorlagen. Die Verbreitung von B. fluoreszenz wird in Arbeitsräumen mit hohem Feuchtigkeitsgehalt begünstigt. Arbeitsgeräte aus Holz, die Schutzkleidung und die Hände des Arbeitspersonals wiesen einen starken Befall von Bakterien, vorwiegend B.coli - aerogenes und B.proteus auf. Die höchsten Anforderungen in hygienischer Beziehung sollten dort zu stellen sein, wo Fleisch in starkem Maße zerkleinert wird. Auch Kraus (22) weist auf die große Vielfalt und Bedeutung der Bakterienflora in Fleisch verarbeitenden Betrieben für die Entstehung von Fehlfabrikaten, besonders in der warmen Jahreszeit hin. Als Schädlinge für Fleischwaren aller Art besonders Dauerwaren nehmen die aeroben Sporenbildner (Bazillen) und die Clostridien eine wichtige Stellung ein. Dagegen sind die für die Reifung von Rohwurst und Pökelwaren wichtigen Keime als nützlich anzusehen. Eine Einteilung der Keime nach diesen Gesichtspunkten erscheint daher notwendig zu sein.

Kelch und Palm (20) stellten in verschiedenen Abteilungen eines Fleisch verarbeitenden Betriebes vergleichende Untersuchungen an, mit dem Ziel, einen Unterschied im Oberflächenkeimgehalt von Holz- und Metalltischflächen zu ermitteln und um Hinweise für eine ausreichende Reinigung geben zu können. Dabei erwies sich, daß der Keimgehalt auf den Holzflächen ganz erheblich größer war als auf den Metallplatten. Durch eine alleinige Reinigung der Holztische war eine Verminderung des Keimgehaltes nicht zu erreichen, dieser stieg im Gegenteil noch an. Bei der Anwendung von Desinfektionsmitteln in Fleisch verarbeitenden Betrieben muß daher stets der hier zu erwartende hohe Keimgehalt mit hohen Keimzahlen in Betracht gezogen werden; im übrigen sollten die Holztische durch solche aus Metall ersetzt werden, da andernfalls

die Haltbarkeit der zu verarbeitenden Ware ebenso wie ihr Aroma durch bakterielle Einflüsse stark gefährdet sind.

Nicht zuletzt kommt auch der im Betrieb arbeitende Mensch als Träger von Keimen aller Art in Betracht. Abgesehen davon, daß er nicht an bestimmten ansteckenden Krankheiten leiden soll bzw. deren Erreger ausscheidet noch mit Menschen, die an diesen Krankheiten leiden bzw. deren Erreger ausscheiden, zusammenwohnen darf - wie es in den Hygiene-Verordnungen der einzelnen Länder der Bundesrepublik Deutschland festgelegt ist -, sollen sich Berufskleidung und Hände stets in angemessen sauberem Zustand befinden.
Lerche (27) weist daher dringlich auf die nachteiligen Folgen hin, die sich für die Haltbarkeit der verarbeiteten Waren ergeben, wenn mit unsauberen Händen gearbeitet wird. Bei seinen Untersuchungen fand er, daß sich an den Händen der Fleischer sehr bald nach Arbeitsbeginn - vorher fanden sich vor allem Kokken verschiedener Art - Keime der verschiedensten Arten und in ungeheuer großer Zahl nachweisen lassen. Vor allem handelt es sich um Kokken, Fluoreszenten, Proteusbakterien, Mesenterikusbazillen und Coli-Aerogenesbakterien. Er fordert daher, in den Arbeitsräumen für ausreichende Waschmöglichkeiten mit fließendem, möglichst warmen Wasser zu sorgen (Wasch- und Sterilisationssäulen). Durch die Verwendung von milden und geruchsfreien Desinfektionsmitteln, z.B. Tego 51, das außerdem als Ampholytseife den Vorteil hat zu schäumen und daher Seife zu ersetzen vermag, kann bei sorgfältiger Reinigung der Hände eine ausreichende Sauberkeit erreicht werden. Handtücher zum Abtrocknen der Hände sind abzulehnen; dagegen erwiesen sich Papierhandtücher aus sogen. Handtuchspendern oder elektrisch betriebene Lufttrockner als sehr brauchbar.

Die an die allgemeine Betriebshygiene zu stellenden Anforderungen erstrecken sich daneben auch auf die Gerätschaften und die Ausstattungen der Räume, in denen Lebensmittel einer Verarbeitung unterliegen:
Einrichtungsgegenstände und Geräte aus Holz sollten durch solche aus Metall, schwer zu reinigende Schutzkleidung nach Möglichkeit durch weiße, glatte Gummischürzen ersetzt werden (Kelch (17 und 19)).

Zur Anwendung peinlichster Sauberkeit gehört nach Lerche und Großklaus (30) ebenso das ständige, auch zwischenzeitliche Säubern der Hände, Tische und Maschinen.
Nach Leistner (24) sollte die Temperatur im Aufschnitt- und Verpackungsraum nicht höher als +10°C liegen und die rel. Luftfeuchtigkeit nicht mehr als 70% betragen. Augenmerk sollte auch darauf gelegt werden, den Luftkeimgehalt - evtl. durch Einbau von Luftfiltern und Erzeugung eines geringen Überdruckes - so niedrig wie möglich zu halten.
Übereinstimmend wird von allen Autoren betont, daß die in hygienischer Hinsicht an die Fleisch verarbeitenden Betriebe zu stellenden Anforderungen hoch sind und auch sein müssen, um eine gute Qualität und Haltbarkeit der produzierten Waren zu gewährleisten. Teilweise sind die hier angesprochenen hygienischen Erfordernisse bereits in den "Verordnungen über die hygienische Behandlung von Lebensmitteln" der einzelnen Bundesländer gesetzlich verankert.
Da es sich bei den vorverpackten und verpackten Fleisch- und Wurstwaren i.d.R. um aufgeschnittene Erzeugnisse handelt, die wegen ihrer vergrößerten Oberfläche gegenüber Verunreinigungen durch Keimbefall besonders anfällig sind, sollte gerade hier mit besonders großer Sorgfalt und Sauberkeit vorgegangen werden.

IV. Beurteilung von Fleisch- und Wurstwaren

Die für die Beurteilung von verpackten und vorverpackten Fleisch- und Fleischwaren herangezogenen Untersuchungsmethoden stimmen im allgemeinen mit denen bei unverpackten Lebensmitteln üblichen Verfahren überein. Die Untersuchung erstreckt sich auf organoleptische Prüfungen: Geruch, Geschmack, Farbe, Konsistenz, auf chemische Untersuchungen wie Feststellen des p_H-Wertes, Durchführung der Eberschen Probe und der Neutralrotprobe und schließlich auf die bakteriologische Untersuchung.
Da es sich bei den organoleptisch zu erhebenden Befunden um rein subjektive Feststellungen handelt - dies gilt besonders für die Beurteilung von Geruch und Geschmack der Probe - empfiehlt es sich stets, mehrere Personen an der Prüfung teilnehmen zu lassen, um zu einem möglichst gerechten Urteil zu kommen.

Bei Routineuntersuchungen wird die bakteriologische Untersuchung meistens nur bei grobsinnlich veränderten Würsten, in "Grenzfällen" oder bei Verdacht von Wurstvergiftung ausgeführt. Bereits durch die Untersuchungen van der Slootens (46) ist bekannt, daß der Bakteriengehalt in Würsten je nach Herstellungsverfahren sehr unterschiedlich ist und nicht allein für die Beurteilung herangezogen werden kann.
Zu dem gleichen Ergebnis kamen auch Geweniger (12) und Borchardt (4), die außerdem feststellten, daß auch der p_H-Wert ohne Rücksicht auf den Grad der Bakteriendurchsetzung fast stets konstant blieb. Bei Dauerwürsten lagen die ermittelten Werte zwischen 5,3 und 6,0.
Die für die bakteriologische Lebensmitteluntersuchung speziell für die Untersuchung von Fleisch- und Wurstwaren gebräuchlichen Methoden haben zum Ziel, eine Bestimmung der Keimzahl - sowohl auf direktem wie auf indirektem Wege - durchzuführen, andererseits aber, einen Überblick über die Art der Keime zu gewinnen.

Für Zersetzungsprozesse ist vor allem jedoch die Art, nicht allein die Zahl der Keime maßgebend. So enthält beispielsweise jede Rohwurst Bakterien; normal finden sich in großer Zahl Lactobazillen, außerdem liegen regelmäßig Mikrokokken und Hefen vor (Lerche(29)).

C. Eigene Versuche

1. Material

In der Zeit von August 1960 bis März 1961 wurden in zwei Fleischwarenfabriken bakteriologische Stufenkontrollen während der Herstellung vorverpackter Rohwurst- und Räucherwaren durchgeführt.

Diese Untersuchungen hatten zum Ziel, einen Überblick darüber zu erhalten, an welchen Stellen und in welchem Maße mit einer bakteriellen Verunreinigung im Verlaufe der z.Zt. üblichen Aufschneide- und Verpackungsverfahren gerechnet werden muß.

Von den derart verpackten Aufschnittwaren wurden zur Feststellung der Haltbarkeit Proben entnommen, die im Institut unter verschiedenen Bedingungen gelagert und anschließend einer organoleptischen und bakteriologischen Untersuchung unterzogen wurden.

Mit folgenden Waren wurden Haltbarkeitsuntersuchungen angestellt: Cervelatwurst und Salami, Karbonadenspeck, Nußschinken, Schinken (roh) und gemischten Aufschnittwaren (Cervelatwurst, Salami und Schinkenspeck).

Vergleichsweise wurden als Kontrollen auch Proben entnommen, die unter möglichst "sterilen" Kautelen aufgeschnitten und verpackt wurden; sie wurden unter den gleichen Bedingungen gelagert und ebenfalls anschließend organoleptisch und bakteriologisch geprüft.

Die Aufbewahrung aller Proben erfolgte bei Zimmer- (etwa 20 bis 22°C) und Kühlschranktemperatur (etwa 5 bis 7°C).

In die Untersuchungen wurden auch die sogen. Retourwaren sowie solche Beutel, die in einzelnen Geschäften

auslagen und die bei grobsinnlicher Betrachtung einen verdächtigen Eindruck machten, einbezogen. Als verdächtig wurden dabei solche Beutel angesehen, bei denen kein Vakuum mehr vorhanden war, die Folie beschädigt, die Farbe des Füllgutes abgeblaßt oder anderweitig verändert war.

2. Methode

Seit Robert Koch für seine ersten festen Nährböden Glasplatten benutzte, auf die Gelatine mit einem horizontal einzunivellierenden Gießapparat gebracht wurde und seit 1887 von Dr. R.J. Petri zur Aufnahme fester Nährböden eine Doppelschale empfohlen wurde, versuchten die nachfolgenden Mikrobiologen immer wieder, neue Techniken, die den Erfordernissen einer einwandfreien bakteriologischen Untersuchung unter den verschiedensten Bedingungen genügen, zu entwickeln.

Für den kulturellen Nachweis von Bakterien aus Lebensmitteln bedient man sich im allgemeinen eines Verfahrens, bei dem unter sterilen Bedingungen Teile der zu untersuchenden Probe auf den gebräuchlichen festen Nährböden (Agar, Conradi - Drigalski - Agar, Traubenzuckeragar, Traubenzuckerblutagar und Bierwürzagar) ausgestrichen bzw. in flüssige Nährböden (Traubenzuckerbouillon: Leberbouillon zum Nachweis von anaeroben Keimen) gebracht werden. Um einen Überblick über die vorliegende Flora zu bekommen, erwies es sich auch als sehr brauchbar, Abdrücke der Schnittflächen von Wurst- und Fleischwaren auf Nährböden herzustellen.

Lerche und Großklaus (30) benutzten bei ihren Untersuchungen kleine Porzellanschälchen mit einem Durchmesser von 4 cm. Diese wurden zusammen mit Petrischalen sterilisiert, mit Nährbodenmaterial versehen und nach Vornahme der Abklatsche in den Petrischalen bebrütet.

Zur Ermittlung des Oberflächenkeimgehaltes besonders bei vorverpackten Fleisch- und Fleischwaren empfiehlt Leistner (23) ein von ihm entwickeltes Abdruckverfahren, bei dem eine rechteckige sterile V_2A-Stahlplatte von 12 cm^2 Fläche auf das zu untersuchende Material und dann auf einen Nährboden oder Membranfilter gedrückt wird. Durchschnittlich werden hierbei 50% der absoluten Keimzahlen vom Untersuchungsmaterial aufgenommen, wovon die Hälfte beim Aufdrücken auf den Nährboden am Abdrucknehmer zurückbleibt. Leistner sieht diese "Verdünnung" als Vorteil an, da es erst dann zum Rasenwachstum kommt, wenn es sich tatsächlich um einen hochgradigen Keimbefall handelt und meist schon grobsinnlich wahrnehmbare Veränderungen vorliegen.

Eine Methode, mit der sowohl der Keimgehalt im flüssigen wie auch auf festen Medium bestimmt werden kann, beschreibt Förg (10). Es handelt sich hierbei um das sogen. "bacto-strip"-Verfahren. Förg benutzt einmal einen trockenen, mit einem Nährmedium imprägnierten Papierstreifen, der einerseits zur Entnahme einer bestimmten Flüssigkeitsmenge (1,0 oder 0,1 ml) dient und damit die Pipette ersetzt, andererseits als Nährboden die aus der Untersuchungsflüssigkeit stammende und zu prüfende Keimart zur Entwicklung bringt. Die trockenen, sterilen und in einer Kunststoffhülle aufbewahrten Streifen sind bei dunkler und trockener Lagerung unbegrenzt haltbar. Sie werden nach der Probeentnahme in der gleichen Hülle, die damit die Petrischalen ersetzt, luftdicht verschweißt und bebrütet. Für die bakteriologische Prüfung der Oberfläche eines festen Materials verwendet er einen feuchten, mit einer Nährbodenschicht (z.B. Agar-Agar) versehenen Papierstreifen mit einer Oberfläche von 10 cm^2 in einer ebenfalls sterilen Kunststoffhülle. Dieser Streifen besitzt zwei ihn beiderseits bedeckende und abziehbare Folien. Er kann als biegsa-

mer und sich jeder - auch gekrümmten Oberfläche anpassender Nährboden für Ausstriche und Abstriche benutzt werden. Beide Streifen sind mit einem als Handhabe dienenden, leicht abtrennbaren Abriß versehen. Das Verschließen der Hülle kann je nach den Erfordernissen aeroben oder anaeroben Wachstums mit und ohne Luftabschluß erfolgen.
Einer etwas anderen Methode bedient sich ein Verfahren, bei dem verschiedene Nährböden in Kunststoffbeuteln gegossen werden. Nach Abnahme des Oberteils dieses Kunststoffbeutels wird ein Abdruck vorgenommen; der so behandelte Nährboden wird mit einem Teil des Beutels als Unterteil in einen vorbereiteten Behälter gebracht und bebrütet (Kanz (16)).

Seidel und Hoffmann (44) schließlich entwickelten flexible Nährbodenschälchen: Alte, sterilisierte Röntgenplatten wurden mit Agar übergossen und in sterile Petrischalen gebracht. Diese Nährböden können aus der Schale entnommen und mit ihnen der Abklatsch durchgeführt werden.

Die im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit durchgeführten bakteriologischen Untersuchungen wurden mit Hilfe von Abklatschpräparaten vorgenommen. Da die Oberfläche der zu untersuchenden Maschinen, Gerätschaften und Waren selten über eine ebene Oberfläche verfügte, wurde ein Verfahren, das sich flexibler Nährbodenschälchen bediente, entwickelt. Als besonders hierfür geeignet erwies sich die "Folie V 56", farblos in der Stärke 400 (Fa. Kalle & Co.), da sie über eine ausreichende Biegsamkeit und eine Temperaturbeständigkeit von -50°C bis ca. +120°C verfügt und damit bei 120°C Wasserdampf im Autoklaven sterilisierbar ist. Über einem Negativ (Porzellantüpfelschale) von etwa 9,0 x 12,0 cm wurde die Folie mittels

eines erwärmten Bügeleisens an den Seiten etwa 0,5 cm hochgebogen. Trotz dauernder Wiederbenutzung behielten die Schälchen ihre so gewonnene Form bei.
Als Aufbewahrungsbehälter dienten Kästen aus Aluminiumblech, die im Innern durch eine mittlere senkrechte und waagerecht durch 9 Trennwände in 20 Fächer aufgeteilt wurden. Um ein Verwechseln der Abklatschschälchen zu vermeiden, wurden die einzelnen Abteilungen fortlaufend nummeriert.
Als Nährbodenmaterial fand gewöhnlicher Agar (p_H-Wert 7,6) und Bierwürzagar (p_H-Wert 6,0) Verwendung. Letzterer vor allem deshalb, weil bei den Untersuchungen an Rohwursterzeugnissen nach Lerche (28) neben anderen Keimen auch Hefen und Laktobazillen zu erwarten waren, die auf Bierwürzagar eine gute Wachstumstendenz zeigen.
Die Bebrütung erfolgte 24 Stunden lang bei 37°C und anschließend 48 Stunden bei 30°C. Diese verschiedenen Temperaturen wurden gewählt, um dem Temperaturoptimum der verschiedenen Keime gerecht zu werden.
Bei der anschließenden Auswertung ermöglichte das durchscheinende Folienmaterial der Schälchen, daß die einzelnen Kolonien auch mit dem Plattenmikroskop betrachtet und zum großen Teil bestimmt werden konnten.
Im übrigen erfolgte die Differenzierung in Anlehnung an Bergey's Manual Determinative Bacteriology (3).

Die Bewertung des Wachstums der einzelnen Keime ließ folgendes Schema angebracht erscheinen:

Kein	Wachstum	-
Vereinzeltes	"	(±)
Geringes	"	±
Mäßiges	"	+
Mittelgradiges	"	++
Starkes	"	+++
Rasenbildung		++++

Nach der Auswertung wurde der Nährboden mit einem Spatel von den Schälchen entfernt; die Schälchen selbst wurden gereinigt, mit kaltem Wasser abgespült und zusammen mit dem Kasten im Autoklaven bei 120°C 30 min. sterilisiert.
In den Vorversuchen wurden fertig vorbereitete Schälchen im Kasten einer Bebrütung unterzogen, um evtl. aufgetretene bakterielle Verunreinigungen erkennen zu können. Ein Keimwachstum konnte auch nach 48-stdg. Bebrütung nicht beobachtet werden. Es entwickelten sich auch dann keine Keime, wenn die Kästen vor einer Bebrütung zu Fahrten auf öffentlichen Verkehrsmitteln mitgenommen wurden. Mit Sicherheit konnte daher angenommen werden, daß bei den späteren Versuchen nachgewiesene Keime von den abgeklatschten Objekten stammten und es sich nicht um Luftkeime oder andere Verunreinigungen handelte.
Diese Prüfung war erforderlich, da ein Großteil der Versuche in einer weiter entfernten Fleischwarenfabrik vorgenommen werden sollte.
In weiteren Vorversuchen wurden an Hand von im Institut vorgenommenen Abklatschen des dort anfallenden Untersuchungsmaterials die ausreichende Biegsamkeit der Schälchen überprüft sowie versucht, Erfahrungen bei der qualitativen Auswertung der bebrüteten Präparate zu sammeln.

3. Versuchsergebnisse

a) Bakteriologische Stufenkontrolle während der Verpackung von Rohwurst und Räucherwaren

Der heute i.d.R. übliche Aufschneide- und Verpackungsprozeß läuft folgendermaßen ab: Zunächst wird die Ware mit Hilfe eines Messers von ihrer eventuellen Hülle (Wurstwaren) befreit und in die Aufschnittmaschine eingespannt. Die aufgeschnittenen Scheiben werden von einer zur Maschine gehörenden Auflage, die mit vorspringenden Nadeln versehen ist, auf

ein Transportband abgelegt. Von dort gelangen sie evtl. noch auf ein zweites Band. Die Scheiben werden nunmehr von Arbeiterinnen übernommen, zurechtgelegt und auf einer Waage gewogen. Mit der Hand oder auch mit Hilfe eines Holz- oder Kunststoffhebers werden sie dann in die Beutel gebracht. Die noch unverschlossenen Beutel gelangen anschließend auf einem weiteren Band zu einer Vakuumverschlußmaschine, die ein Vakuum absaugt und die Verschweißung unter thermostatischer Kontrolle vornimmt.

Aus Gründen eines rationellen Arbeitsablaufes kommt es teilweise zur Anwendung einer von der Norm abweichenden Reihenfolge der einzelnen Verpackungsphasen. Beispielsweise ist dies der Fall, wenn es bei der länger dauernden Verpackung von gemischten Aufschnittwaren zur Stauung von bereits aufgeschnittenen Waren kommt. Diese Waren werden zunächst abgestellt, um später verpackt zu werden; ohne mit bestimmten Gegenständen wie dem Transportband in Berührung zu kommen, werden sie dann in die Beutel verpackt. Auch werden manche Waren nicht mehr unverpackt gewogen, sondern erst nach Verschluß der Beutel, wobei gleichzeitig automatisch der Verkaufspreis festgestellt wird. Eine eventuelle bakterielle Verunreinigung durch den Kontakt mit der Waage fällt damit weg. Nach Möglichkeit wurden diese veränderten Gegebenheiten bei den Versuchen berücksichtigt.

Versuch 1: Verpackung von Cervelatwurst und Salami

Bakteriolog. Untersuchg. von	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
(1) Wurst im Anschnitt	Mikrokokken	++	Hefen	+
	Streptok.	±	Laktobazillen	++++
	Gramp.kokk.Stb.	+	Mikrokokken	+
	Fluoresz.	(±)	Streptokokken	(±)
			Grampos.kokk.Stb.	++
(2) Messer d. Aufschn.- Masch.	Mikrokokken	++++	Hefen	++
	Streptok.	++	Laktobazillen	++
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	++
	Proteus	+	Streptokokken	+
	Mesent.Subt.	+		
(3) Auflage d. Aufschn.- Masch.	Mikrokokken	+++	Hefen	+++
	Streptok.	+	Laktobazillen	++
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	+
			Streptokokken	++
			Mesent.Subt.	++
(4) 1. Band	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Streptok.	++	Laktobazillen	++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	+++	Streptokokken	+
			Mesent.Subt.	++
(5) Wurst auf 1. Band	Mikrokokken	++	Hefen	+
	Streptok.	+	Laktobazillen	+++
	Gramp.kokk.Stb.	+	Mikrokokken	+
	Fluoresz.	±	Streptokokken	++
	Mesent.Subt.	±	Gramp.kokk.Stb.	+
(6) 2. Band	Mikrokokken	++++	Hefen	+++
	Streptok.	+	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	++
	Proteus	++	Streptokokken	+
	Mesent.Subt.	++	Mesent.Subt.	++
			Schimmel	+
(7) Wurst auf 2. Band	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Streptok.	+	Laktobazillen	++++
	Gramp.kokk.Stb.	++	Mikrokokken	++
	Fluoresz.	±	Streptokokken	+
	Mesent.Subt.	+	Gramp.kokk.Stb.	+
			Mesent.Subt.	++
(8) Waage	Mikrokokken	++++	Hefen	+++
	Streptok.	++	Laktobazillen	+++
	Gramp.kokk.Stb.	+	Mikrokokken	+
	Fluoresz.	++	Streptokokken	++
	Mesent.Subt.	(±)		

Bakteriolog. Untersuchg. von	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
(9) Wurst auf Waage	Mikrokokken	++	Hefen	++
	Streptok.	++	Laktobazillen	++++
	Gramp.kokk.Stb.	+	Mikrokokken	+
	Fluoresz.	+	Streptokokken	+
	Proteus	+	Gramp.kokk.Stb.	+
	Mesent.Subt.	++	Mesent.Subt.	+
(10) Wurst im Beutel vor Verschluß (Verpackg. keimgeh.)	Mikrokokken	++	Hefen	++
	Streptokokken	+	Laktobazillen	++++
	Gramp.kokk.Stb.	++	Mikrokokken	++
	Fluoresz.	+	Streptokokken	++
	Mesent.Subt.	++	Gramp.kokk.Stb.	++
			Mesent.Subt.	+

Zu Versuch 1: Cervelatwurst und Salami zeigten im Anschnitt vorwiegend Laktobazillen. Aber auch Mikrokokken, grampositive kokkoide Stäbchen und Hefen waren in mittelgradiger bis mäßiger Menge nachzuweisen. Vereinzelt fanden sich auch Streptokokken und Fluoreszenten. Zu dem Zeitpunkt, als sich die Ware auf dem 1. Band befand, waren Mesenterikus-Subtilis-Bazillen in geringer Menge hinzugekommen; sie waren später bei der sich auf dem 2. Band bzw. auf der Waage befindenden Ware in mittelgradiger Menge zu finden. Hefen, Fluoreszenten und Streptokokken zeigten gleichfalls eine, wenn auch geringe, mengenmäßige Zunahme. Bei den mit der Ware in Berührung kommenden Maschinen bzw. Gerätschaften wiesen besonders die beiden Transportbänder einen erheblichen Keimgehalt auf, u.a. wuchsen auf den entsprechenden Abklatschpräparaten vornehmlich Mikrokokken, Hefen, Laktobazillen und Mesenterikus-Subtilis-Bazillen aber auch Streptokokken, Fluoreszenten, Proteusbakterien und Schimmel. Der Verpackungskeimgehalt vorverpackter Rohwurst war damit zwar recht hoch, gemessen an dem bereits normalerweise vorhandenen Keimgehalt war die Zunahme jedoch relativ geringgradig.

Versuch 2: Verpackung von Karbonadenspeck

Bakteriolog. Untersuchg. von	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
(1) Norm.Anschnitt	Mikrokokken	++	Hefen	±
	Streptok.	(±)	Laktobazillen	+
			Mikrokokken	++
(2) Messer d. Aufschn.-Masch.	Mikrokokken	++++	Hefen	+
	Streptok.	++	Laktobazillen	+++
	Proteus	±	Mikrokokken	+++
			Streptok.	±
			Schimmel	±
(3) Auflage d. Aufschn.-Masch.	Mikrokokken	+++	Hefen	+
	Streptok.	(±)	Laktobazillen	++
	Proteus	+	Mikrokokken	+
			Schimmel	(±)
(4) 1. Band	Mikrokokken	++++	Hefen	++
	Streptok.	++	Laktobazillen	+++
	Proteus	+	Mikrokokken	+
	Mesent.Subt.	+	Streptok.	++
			Mesent.Subt.	++
(5) Ware auf 1. Band	Mikrokokken	++	Hefen	+++
	Streptok.	(±)	Laktobazillen	±
	Proteus	+	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	+	Streptok.	±
(6) 2. Band	Mikrokokken	++++	Hefen	+++
	Fluoresz.	++	Laktobazillen	++
	Proteus	+	Mikrokokken	+++
	Mesent.Subt.	++		
(7) Ware auf 2. Band	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Proteus	+	Laktobazillen	++
	Mesent.Subt.	+	Mikrokokken	++
(8) Waage	Mikrokokken	++++	Hefen	+++
	Streptok.	++	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	+++
			Streptok.	++
			Schimmel	+
(9) Ware auf Waage	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Fluoresz.	(±)	Laktobazillen	++
	Mesent.Subt.	(±)	Mikrokokken	+++
			Mesent.Subt.	±

Bakteriolog. Untersuchg. von	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
(10) Ware auf Kunststoffheber	Mikrokokken	++++	Hefen	+++
	Streptok.	++	Laktobazillen	++
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	++
			Streptok.	+
(11) Ware im Beutel vor Verschluß (Verpackg. keimgeh.)	Mikrokokken	++++	Hefen	+++
	Streptok.	++	Laktobazillen	++
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	(+)	Streptok.	++

Zu Versuch 2: Bei Karbonadenspeck ließen sich im Anschnitt außer Mikrokokken nur noch Streptokokken, Laktobazillen und Hefen - allerdings in geringer Menge bzw. vereinzelt nachweisen. Bei der sich auf dem 1. Band befindenden Ware waren Mikrokokken noch in gleicher Menge vorhanden. Sie nahmen dann aber schnell zu und erreichten vor Verschluß des Beutels Rasenwachstum. Streptokokken, Fluoreszenten und Mesenterikus-Subtilis-Bazillen waren gleichfalls bereits in der Anfangsphase der Verpackung (1. Band) anzutreffen, jedoch nur vereinzelt bzw. in geringer Menge. Nachdem die Ware das 2. Band durchlaufen hatte und sich auf dem Kunststoffheber befand, erfuhren die Hefen noch eine beträchtliche Zunahme. Von den Maschinen und Gerätschaften wiesen besonders das Messer der Aufschnittmaschine und die beiden Transportbänder einen beträchtlichen Keimgehalt auf. Beim Verpackungskeimgehalt der Ware war besonders der Anteil von Mikrokokken und Hefen sehr hoch.

Versuch 3: Verpackung von Nußschinken

Bakteriolog. Untersuchg. von	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
(1) Norm.Anschnitt	Mikrokokken	+	Hefen	+
	Streptok.	(±)	Laktobazillen	++
	Fluoresz.	±	Mikrokokken	+
			Mesent.Subt.	±
(2) Messer d. Aufschn.-Masch.	Mikrokokken	+++	Hefen	+++
	Streptok.	+	Laktobazillen	++++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	+
	Mesent.Subt.	+	Mesent.Subt.	+
(3) Auflage d Aufschn.-Masch.	Mikrokokken	+++	Hefen	++++
	Streptok.	++	Laktobazillen	++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	+
(4) 1. Band	Mikrokokken	+++	Hefen	+++
	Streptok.	+	Laktobazillen	++++
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	+++
	Mesent. Subt.	+	Streptok.	+
			Mesent. Subt.	+
(5) Ware auf 1. Band	Mikrokokken	+++	Hefen	+
	Streptok.	(±)	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	+
	Schimmel	(±)	Streptok.	±
			Schimmel	(±)
(6) 2. Band	Mikrokokken	++++	Hefen	+++
	Streptok.	++	Laktobazillen	++++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	++	Streptok.	+
			Mesent.Subt.	++
			Schimmel	++
(7) Ware auf 2. Band	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Fluoresz.	+	Laktobazillen	+++
	Mesent.Subt.	±	Mikrokokken	++
			Mesent.Subt.	+
			Schimmel	±
(8) Waage	Mikrokokken	++++	Hefen	+++
	Streptok.	+	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	++
			Streptok.	+
(9) Ware auf Waage	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Fluoresz.	+	Laktobazillen	++
	Mesent.Subt.	(±)	Mikrokokken	++
			Mesent.Subt.	±

Bakteriolog. Untersuchg. von	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
(10) Ware auf Kunststoffheber	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Streptok.	+	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	+++
	Mesent.Subt.	(±)	Streptok.	+
			Mesent. Subt.	±
			Schimmel	+
(11) Ware im Beutel vor Verschluß (Verpackg.-keimgeh.)	Mikrokokken	++++	Hefen	+++
	Streptok.	±	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	±	Streptok.	+
			Mesent.Subt.	+
			Schimmel	+

Zu Versuch 3: Ein ähnliches Bild wie im vorherigen Versuch boten die bei der Verpackung von Nußschinken erhobenen Befunde. Auch hier lagen beim Verpackungskeimgehalt Hefen und Mikrokokken in erheblicher Menge vor. Hinzu kamen allerdings noch die Laktobazillen und das wenn auch in geringer Menge zu beobachtende Schimmelwachstum. Die aufgeschnittenen Waren erfuhren hauptsächlich eine Keimzunahme nach dem Durchlaufen der beiden Transportbänder. Von den Maschinen und Gerätschaften erwiesen sich das Messer der Aufschnittmaschine, die Transportbänder und die Waage gleichermaßen als äußerst keimhaltig: Mikrokokken, Laktobazillen und Hefen überwogen; aber auch Mesenterikus-Subtilis-Bazillen, Streptokokken, Fluoreszenten und teilweise Schimmel lagen in mittelgradiger Menge vor.

Versuch 4: Verpackung von Schinken (roh)

Bakteriolog. Untersuchg. von	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
(1) Norm.Anschnitt	Mikrokokken	++	Hefen	+
	Streptok.	±	Laktobazillen	+
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	++
			Streptok.	±
			Schimmel	+
(2) Messer d. Aufschn.-Masch.	Mikrokokken	+++	Hefen	+++
	Streptok.	++	Laktobazillen	++
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	+	Streptok.	++
			Schimmel	+
(3) Auflage d. Aufschn.-Masch.	Mikrokokken	++	Hefen	++
	Streptok.	+	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	±	Streptok.	+
(4) 1. Band	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Streptok.	++	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	+
	Mesent.Subt.	+	Streptok.	+
			Mesent.Subt.	++
(5) Ware auf 1. Band	Mikrokokken	+++	Hefen	+
	Streptok,	++	Laktobazillen	+
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	++
			Streptok.	++
(6) 2. Band	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Streptok.	++	Laktobazillen	++++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	++++
	Mesent.Subt.	++	Streptok.	++
			Mesent.Subt.	++
(7) Ware auf 2. Band	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Streptok.	++	Laktobazillen	+
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	+	Streptok.	++
(8) Waage	Mikrokokken	+++	Hefen	+++
	Streptok.	+	Laktobazillen	+
	Fluoresz.	±	Mikrokokken	++
			Streptok.	±
(9) Ware auf Waage	Mikrokokken	+++	Hefen	+++
	Streptok.	+	Laktobazillen	++
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	+++
	Aktinomyceten	±	Streptok.	+
			Schimmel	±

Bakterioloh. Untersuchg. von		Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
(10)	Ware auf Kunst-stoff-heber	Mikrokokken	+++	Hefen	+++
		Streptok.	++	Laktobazillen	++
		Fluoresz.	+	Mikrokokken	+++
		Mesent.Subt.	±	Streptok.	++
(11)	Ware im Beutel vor Ver-schluß (Verpackg.-keimgeh.)	Mikrokokken	++++	Hefen	+++
		Streptok.	++	Laktobazillen	++
		Fluoresz.	++	Mikrokokken	+++
		Mesent.Subt.	+	Streptok.	++
				Schimmel	+

Zu Versuch 4: Bei der Verpackung von Schinken (roh) kam es erst nachdem die Ware beide Transportbänder durchlaufen hatte, zu einem Anstieg im vorher nur mittelgradigen bzw. geringen Keimgehalt, der sich dann aber bis sich die Ware im Beutel befand, nicht mehr wesentlich änderte. Mikrokokken und Hefen überwogen. Laktobazillen, Streptokokken und Fluoreszenten lagen in mittelgradiger Menge, Mesenterikus-Subtilis-Bazillen und Schimmel in mäßiger Menge vor. Bei den Maschinen und Gerätschaften war besonders das 2. Band sehr keimreich. Rasenwachstum erreichten Laktobazillen und Mikrokokken. Die anderen nachgewiesenen Keime (Streptokokken, Hefen, Fluoreszenten, Mesenterikus-Subtilis-Bazillen) fanden sich in mittelgradiger Menge vor. Dieser hohe Keimgehalt teilte sich dann auch der Ware, wie aus der Aufstellung ersichtlich ist, mit.

Versuch 5: Verpackung von Westf. Rollschinken

Bakteriolog. Untersuchg. von	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
(1) Norm.An- schnitt	Mikrokokken	+	Laktobazillen	++
	Streptok.	(±)	Mikrokokken	+
	Fluoresz.	(±)	Streptok.	(±)
(2) Messer d. Aufschn.- Masch.	Mikrokokken	++	Hefen	+
	Streptok.	±	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	±	Mikrokokken	+
	Mesent.Subt.	+	Streptok.	±
(3) Auflage d.Aufschn. Masch.	Mikrokokken	++	Hefen	++
	Streptok.	+	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	+
	Mesent.Subt.	+	Streptok.	+
			Mesent.Subt.	+
(4) Band	Mikrokokken	++++	Hefen	+++
	Streptok.	+	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	+++	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	++	Streptok.	++
			Mesent.Subt.	++
(5) Ware auf Band	Mikrokokken	++	Hefen	+
	Streptok.	±	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	+	Streptok.	+
			Schimmel	+
(6) Holz- heber	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Streptok.	+	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	++	Streptok.	+
			Mesent.Subt.	+++
			Schimmel	+
(7) Ware auf Holz- heber	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Streptok.	±	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	+
	Mesent.Subt.	±	Streptok.	+
			Mesent.Subt.	+
(8) Ware im Beutel vor Ver- schluß (Verpackg.- keimgeh.)	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Streptok.	±	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	+	Streptok.	±
			Mesent.Subt.	+
			Schimmel	±

Zu Versuch 5: Im Vergleich zu den vorher beschriebenen Versuchen war der Verpackungskeimgehalt des Westf. Rollschinkens weniger hoch, obwohl auch hier noch Laktobazillen, Mikrokokken, Hefen und Fluoreszenten in z.T. beträchtlicher Menge vorlagen. Als in sehr hohem Maße keimbefallen und damit die Ware verunreinigend erwiesen sich das Transportband und der Holzheber.
Bei letzterem war besonders das Wachstum von Mesenterikus-Subtilis-Bazillen sehr stark.
Auch Schimmel war hier vorhanden.

Versuch 6: Verpackung von Westf. Rauchfleisch

Bakteriolog. Untersuchg. von	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
(1) Norm.Anschnitt	Mikrokokken	++	Hefen	±
	Fluoresz.	±	Laktobazillen	++
			Mikrokokken	++
(2) Messer d. Aufschn.-Masch.	Mikrokokken	++++	Hefen	+
	Streptok.	+	Laktobazillen	++++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	+++
			Streptok.	+
(3) Auflage d. Aufschn.-Masch.	Mikrokokken	+++	Hefen	+
	Streptok.	++	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	+
			Streptok.	+
(4) Band	Mikrokokken	++++	Hefen	+++
	Streptok.	±	Laktobazillen	++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	+++
	Mesent.Subt.	±	Streptok.	±
			Mesent.Subt.	±
			Schimmel	±
(5) Ware auf Band	Mikrokokken	+++	Hefen	+
	Streptok.	(±)	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	++
			Streptok.	±
			Mesent.Subt.	+
(6) Holzheber	Mikrokokken	++++	Hefen	++++
	Streptok.	+	Laktobazillen	++++
	Fluoresz.	+++	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	++	Streptok.	+
			Mesent.Subt.	++
(7) Ware auf Holzheber	Mikrokokken	++++	Hefen	++
	Streptok.	±	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	+	Streptok.	(±)
			Mesent.Subt.	(±)
(8) Ware im Beutel vor Verschluß (Verpackg.-keimgeh.)	Mikrokokken	++++	Hefen	+++
	Streptok.	+	Laktobazillen	++++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	+	Streptok.	+

Zu Versuch 6: Bei der Verpackung von Westf. Rauchfleisch war in erster Linie eine Zunahme der Laktobazillen, Hefen und Mikrokokken festzustellen, die vorher beim normalen Anschnitt nur in geringer bis mittelgradiger Menge vorlagen. Das Hinzukommen von Streptokokken und Mesenterikus-Subtilis-Bazillen läßt sich ebenso wie die Anreicherung, die die anderen Keime erfuhren, vor allem auf das Band und den stark keimhaltigen Holzheber zurückführen.

Versuch 7: Verpackung von Westf.Frühstücksspeck

Bakteriolog. Untersuchg. von	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
(1) Norm.Anschnitt	Mikrokokken	++	Mikrokokken Mesent.Subt.	+ ±
(2) Metallbänder der Speckschn. Masch.	Mikrokokken Fluoresz. Mesent.Subt.	+ ± ∓	Mikrokokken Mesent. Subt. Schimmel	± ∓ (±)
(3) Band	Mikrokokken Streptok. Fluoresz. Mesent.Subt.	+++ ++ ++ +	Hefen Laktobazillen Mikrokokken Streptok. Mesent.Subt. Schimmel	+++ + ++ ++ ++ +
(4) Ware auf Band	Mikrokokken Streptok. Fluoresz. Mesent.Subt.	+++ (±) + (±)	Hefen Laktobazillen Mikrokokken Streptok. Mesent.Subt.	++ + + + +
(5) Ware auf Papierunterlage vor d.Einschieben i.d.Beutel	Mikrokokken Fluoresz. Mesent.Subt.	++++ + (±)	Hefen Laktobazillen Mikrokokken Mesent.Subt.	++ ± ++ ±
(6) Ware im Beutel vor d.Verschluß (Verpackg.-keimgeh.)	Mikrokokken Streptok. Fluoresz.	++++ ± ∓	Hefen Laktobazillen Mikrokokken Streptok. Mesent.Subt.	++ + ++ ± +

Zu Versuch 7: Der normale Anschnitt von Westf. Frühstücksspeck wies außer Mikrokokken in mittelgradiger Menge und Mesenterikus-Subtilis-Bazillen in geringer Menge keine weiteren Keime auf. Obwohl auch hier beim Transportband ein relativ hoher Keimgehalt festgestellt wurde, war doch der Verpackungskeimgehalt - mit Aufnahme der Mikrokokken, die eine starke Zunahme aufwiesen - relativ niedrig. Auffallend war, daß Laktobazillen nur in mäßiger Menge vorlagen.

Versuch 8: Verpackung von Speck- u. Schinkenabschnitten

Bakteriolog. Untersuchg. von	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
(1) Ware (vorher im Kutter zerklein. in Metallsatte	Mikrokokken	+++	Hefen	+
	Streptok.	±	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	+++
			Streptok.	+
(2) Handabkl. der Frau, die die Ware in die Beutel verpackt u.das Gewicht(mit d.Hand)reguliert	Mikrokokken	+++	Hefen	+++
	Streptok.	+	Laktobazillen	++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	+++
	Mesent.Subt.	±	Streptok.	+
			Mesent.Subt.	+
(3) Ware im Beutel vor Verschluß (Verpackg.-keimgeh.)	Mikrokokken	++++	Hefen	+
	Streptok.	++	Laktobazillen	++++
	Fluoresz.	+++	Mikrokokken	+++
	Mesent.Subt.	+	Streptok.	+
			Mesent.Subt.	++

Zu Versuch 8: Bei der Verpackung von Speck- und Schinkenabschnitten war der Keimgehalt der Ware bereits vor Beginn des eigentlichen Verpackungsvorganges infolge des hohen Zerkleinerungsgrades und der dadurch bedingten großen Oberfläche sehr hoch. Eine Zunahme war besonders bei Mikrokokken, Fluoreszenten und Laktobazillen zu verzeichnen. Hefen waren dagegen nur vereinzelt nachzuweisen. Der Verpackungskeimgehalt stellt praktisch die Summe aus dem anfänglichen und dem beim Handabklatsch ermittelten Keimgehalt dar.

Versuch 9: Gemeinsame Verpackung von Cervelatwurst, Salami und Schinkenspeck

Rohwurst und Schinkenspeck wurden nacheinander aufgeschnitten und später gemeinsam verpackt. Wegen der besseren Übersicht wurden die einzelnen Phasen im Arbeitsablauf einander gegenübergestellt.

Bakteriolog. Untersuchg. von	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
(1) Norm.Anschnitt v. Cervelatw. u.Salami	Mikrokokken	+	Hefen	+
	Streptok.	±	Laktobazillen	+++
	Gramp.kokk.Stb.	+	Mikrokokken	+
	Mesent.Subt.	+	Streptok.	±
			Gramp.kokk.Stb.	+
(1a) Norm.Anschnitt v. Schinkenspeck	Mikrokokken	++	Laktobazillen	+
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	++
			Fluoresz.	+
(2) Messer d. Aufschn.-Masch. (Cerv.u. Sal.)	Mikrokokken	++	Hefen	++
	Streptok.	+	Laktobazillen	++
	Gramp.kokk.Stb.	±	Mikrokokken	++
	Fluoresz.	++	Streptok.	+
	Mesent.Subt.	+	Gramp.kokk.Stb.	(±)
(2a) Messer d. Aufschn.-Masch. (Sch.sp.)	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Streptok.	±	Laktobazillen	±
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	+++
			Streptok.	±
(3) Auflage d. Aufschn.-Masch. (Cerv.u. Sal.)	Mikrokokken	++	Hefen	+++
	Streptok.	+	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	+++	Mikrokokken	++
	Mesent.Subt.	+	Streptok.	+
			Mesent.Subt.	±
(3a) Auflage d. Aufschn.-Masch. (Sch.sp.)	Mikrokokken	++	Hefen	++
	Streptok.	(±)	Laktobazillen	+
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	++
			Streptok.	(±)
(4) Band (Cerv.u. Sal.)	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Streptok.	±	Laktobazillen	++++
	Gramp.kokk.Stb.	+	Mikrokokken	+++
	Fluoresz.	+++	Streptok.	+
			Gramp.kokk.Stb.	++
			Mesent.Subt.	±
			Schimmel	±
(4a) Band (Sch.sp.)	Mikrokokken	++	Hefen	±
	Streptok.	(±)	Laktobazillen	+++
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	++
			Streptok.	±
			Mesent.Subt.	(±)

Forsetzung von Versuch 9:
Gemeinsame Verpackung von Cervelatwurst, Salami und Schinkenspeck

Bakteriolog. Untersuchg. von	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
(5) Cerv.u.Sal. auf Band	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Streptok.	(±)	Laktobazillen	++++
	Fluoresz.	++	Mikrokokken	++
	Gramp.kokk.Stb.	+	Streptok.	(±)
	Mesent. Subt.	+	Gramp.kokk.Stb.	±
			Mesent.Subt.	+
(5a)Sch.sp. auf Band	Mikrokokken	++	Hefen	+
	Streptok.	±	Laktobazillen	+
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	++
			Streptok.	±
			Mesent.Subt.	±
(6) Cerv.u.Sal. auf Metall-unterlage	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Streptok.	+	Laktobazillen	++++
	Gramp.kokk.Stb.	+	Mikrokokken	++
	Fluoresz.	++	Streptok.	+
	Mesent.Subt.	++	Gramp.kokk.Stb.	+
			Mesent.Subt.	+
(6a)Sch.sp.auf Metall-unterlage	Mikrokokken	++	Hefen	+
	Streptok.	+	Laktobazillen	+
	Fluoresz.	+	Mikrokokken	++
			Streptok.	+
(7) Cerv.u.Sal. u.Sch.sp.im Beutel vor Verschluß (Verpackg.-keimgeh.)	Mikrokokken	+++	Hefen	++
	Streptok.	+	Laktobazillen	++++
	Gramp.kokk.Stb.	+	Mikrokokken	+++
	Fluoresz.	++	Streptok.	+
	Mesent.Subt.	++	Gramp.kokk.Stb.	+
			Mesent.Subt.	+

Versuch 9: Bei der gemeinsamen Verpackung von Rohwurst und Schinkenspeck zeigten sowohl beide Warenarten wie auch die mit ihnen in Berührung kommenden Maschinen und Gerätschaften ein unterschiedliches Bild. Die Rohwurst hatte ebenso wie die mit ihr in Berührung kommenden Maschinen und Gerätschaften einen gegenüber der Verpackung von Schinkenspeck erheblich größeren Keimgehalt. Aus der Gegenüberstellung beider Warengruppen und der jeweiligen Verpackungsphase ist dies deutlich ersichtlich. Aus dem Verpackungskeimgehalt ließ sich ersehen, daß die Mehrzahl der nachgewiesenen Keime und Keimarten von den aufgeschnittenen Rohwursterzeugnissen stammte.

b) Haltbarkeitsuntersuchungen bei Rohwurst und Räucherwaren

Die für die Haltbarkeitsuntersuchungen bestimmten Proben wurden zu einem Teil der laufenden Produktion entnommen, zum anderen Teil unter Ausschluß des normalen Verpackungsverfahren derart gewonnen, daß sie auf einer vorher keimfrei gemachten Unterlage mit einem gleichfalls keimfreien Messer aufgeschnitten und sofort in die Beutel verpackt und unter Vakuum verschlossen wurden (Kontrolle). Bei dem für die Verpackung benutzten Folienmaterial handelte es sich ausschließlich um Polyäthylen.
Die Aufbewahrung der Proben erfolgte in einem Karton bei Zimmertemperatur (20 bis 22°C) und im Kühlschrank (5 bis +7°C).
Die bakteriologische und organoleptische Untersuchung der Proben wurde nach einer Aufbewahrungszeit von jeweils 2, 6, 12 und 24 Tagen durchgeführt. Wegen der besseren Übersicht wurden in den folgenden Zusammenstellungen lediglich Anfangskeimgehalt und Keimgehalt nach 24 Tagen einander gegenübergestellt. Der Anfangskeimgehalt entspricht dem bei den bakteriologischen Stufenkontrollen ermittelten Verpackungskeimgehalt.
An den Geruchs- und Geschmacksprüfungen nahmen nach Möglichkeit mehrere Personen teil. Für die Haltbarkeitsuntersuchungen wurden folgende Waren herangezogen: Cervelatwurst und Salami, Karbonadenspeck, Nußschinken, Schinken, roh und IA Gemischt (Cervelatwurst, Salami und Schinkenspeck).

1) Cervelatwurst und Salami (Normale Produktion und Kontrolle)

	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
	Norm.Produktion	Kontrolle	Norm.Produktion	Kontrolle
A	Mikrok. ++ Streptok. + Grampos. kokk.Stb. ++ Fluoresz. + Mesent.Subt. ++	Mikrok. ++ Streptok. ± Grampos. kokk.Stb. ++ Fluoresz. (±)	Hefen ++ Laktobaz. ++++ Mikrok. ++ Streptok. ++ Grampos. kokk.Stb. ++ Mesent.Subt.+	Hefen + Laktobaz. +++ Mikrok. ++ Streptok. ± Grampos. kokk.Stb. ++
K	Mikrok. +++ Streptok. + Grampos. kokk.Stb. ++ Fluoresz. + Mesent.Subt. +	Mikrok. ++ Streptok. + Grampos. kokk.Stb. ++	Hefen ++ Laktobaz. ++++ Mikrok. ++ Streptok. + Grampos. kokk.Stb. +	Hefen ++ Laktobaz. ++++ Mikrok. ++ Streptok. + Grampos. kokk.Stb. +
Z	Mikrok. +++ Streptok. ++ Grampos. kokk.Stb. ++ Fluoresz. ++ Mesent.Subt. +	Mikrok. ++ Streptok. ++ Grampos. kokk.Stb. + Fluoresz. ++	Hefen +++ Laktobaz. ++++ Mikrok. ++ Streptok. ++ Grampos. kokk.Stb. ++ Mesent.Subt.+	Hefen +++ Laktobaz. ++++ Mikrok. ++ Streptok. ++ Grampos. kokk.Stb. ++

Anmerkung: A = Anfangskeimgehalt
K = Kühlschranktemperatur Keimgeh. nach 24 Tagen
Z = Zimmertemperatur Keimgeh. nach 24 Tagen

Zu Versuch 1:

Bakteriologisch: Die schon normalerweise keimhaltige Rohwurst erfährt während der Lagerung kaum Veränderungen in der Zusammensetzung ihrer Mikroflora. Die bei Zimmertemperatur aufbewahrte Probe zeigt eine geringfügige Zunahme von Hefen und Streptokokken. Auch die nicht zur üblichen Rohwurstflora gehörenden Fluoreszenten vermehrten

sich, jedoch gleichfalls nur unbedeutend. Bei der Kontrollprobe ist allerdings die Vermehrung der gleichen Keimarten erheblicher. Laktobazillen, Mikrokokken und Grampositive kokkoide Stäbchen bleiben in der gleichen Quantität vorhanden.

Organoleptisch: Bei den bei Zimmertemperatur aufbewahrten Proben kam es nach 12 Tagen zu einem Nachlassen des vorher angenehm säuerlich-aromatischen Geschmacks. Nach 24 Tagen waren Geruch und Geschmack nur noch sehr schwach säuerlich und sogar etwas unrein. Dagegen waren bei den bei Kühlschranktemperatur aufbewahrten Proben erst nach 24 Tagen ein geringes Nachlassen der Geruchs- und Geschmacksqualitäten feststellbar. Zu einem Abblassen der Farbe im Verlaufe der Lagerung kam es bei keiner der untersuchten Proben. Die Oberfläche der bei Zimmertemperatur aufbewahrten Proben war nach dem Öffnen der Beutel zumeist stark feucht. Bei der Untersuchung der Kontrollen zeigte sich ein ähnliches Bild. Nach 24-tägiger Aufbewahrung bei Zimmertemperatur waren Geruch und Geschmack der Probe kaum säuerlich, sogar etwas unrein. Die im Kühlschrank gelagerte Probe besaß dagegen noch gut aromatischen Geruch und Geschmack. Die Farbe war bei allen Proben unverändert bräunlichrot. Die Oberfläche der bei Zimmertemperaturen aufbewahrten Proben war nach dem Öffnen der Beutel gleichfalls feucht.

2) Karbonadenspeck (Normale Produktion und Kontrolle)

	Keimwachstum auf Agar		Keimwachstum auf Bierwürzagar	
	Norm.Produktion	Kontrolle	Norm.Produktion	Kontrolle
A	Mikrok. ++++ Streptok. ++ Fluoresz. + Mesent.Subt.(±)	Mikrok. ++ Streptok. (±) Fluoresz. (±)	Hefen +++ Laktobaz. ++ Mikrok. ++ Streptok. ++	Hefen (±) Laktobaz.± Mikrok. + Streptok.(±)
K	Mikrok. ++++ Streptok. ++ Fluoresz. +	Mikrok. +++ Streptok. +	Hefen +++ Laktobaz. + Mikrok. +++ Streptok. ++	Hefen +++ Laktobaz.+ Mikrok. +++ Streptok.+
Z	Mikrok. ++++ Streptok. ++ Fluoresz. ++ Mesent.Subt.+	Mikrok. ++++ Streptok. + Fluoresz. ±	Hefen ++++ Laktobaz. +++ Mikrok. +++ Streptok. ++ Mesent.Subt.+	Hefen ++ Laktobaz.++ Mikrok. +++ Streptok.+

Anmerkung: A = Anfangskeimgehalt
K = Kühlschranktemperatur
Keimgeh. nach 24 Tagen
Z = Zimmertemperatur
Keimgeh. nach 24 Tagen

Zu Versuch 2:

Bakteriologisch: Bei den im Kühlschrank aufbewahrten Proben zeigt sich nach 24 Tagen kaum ein Unterschied gegenüber dem bereits zu Versuchsbeginn hohen Anfangskeimgehalt: Laktobazillen zeigen eine geringfügige Abnahme, Mikrokokken auf Bierwürzagar eine Zunahme. Die bei Zimmertemperatur gelagerten Proben weisen dagegen ein vermehrtes Wachstum von Laktobazillen, Fluoreszenten und Mesent.-Subtilis-Bazillen auf.

Die Kontrollen zeigen eine deutliche Zunahme der im Anfangskeimgehalt bereits gefundenen Keimarten. Laktobazillen, Mikrokokken und Hefen - letztere besonders bei den im Kühlschrank gelagerten Proben - vermehrten sich beträchtlich; dagegen sind Streptokokken und Fluoreszenten auch weiterhin nur in geringer bis mäßiger Menge nachzuweisen.

Organoleptisch: Geruch und Geschmack der aus der normalen Produktion stammenden bei Zimmertemperatur gelagerten Proben waren nach 12 Tagen schwach aromatisch, kräftig nach Rauch. Nach 24 Tagen war nur noch leichter Rauchgeschmack feststellbar. Das im Kühlschrank aufbewahrte Material wies nach 24 Tagen schwach aromatischen Geruch und Geschmack auf. Die Farbe war bei allen Proben blaß rotbräunlich und veränderte sich während der Lagerung nicht. Geruch und Geschmack der Kontrollproben waren sowohl bei den bei Zimmer- wie auch bei Kühlschranktemperatur aufbewahrten Proben nach 24 Tagen nur noch schwach aromatisch und leicht nach Rauch. Die Farbe aller Proben war unverändert blaß rosabräunlich bis rötlichbraun.

3) Nußschinken (Normale Produktion und Kontrolle)

	Keimwachstum auf Agar		Bierwürzagar	
	Norm.Produktion	Kontrolle	Norm.Produktion	Kontrolle
A	Mikrok. ++++ Streptok. ± Fluoresz. ++ Mesent.Subt.±	Mikrok. ++ Fluoresz. ±	Hefen +++ Laktobaz. +++ Mikrok. ++ Streptok. + Mesent.Subt.+ Schimmel +	Hefen ± Laktobaz.(±) Mikrok. +
K	Mikrok. +++ Streptok. ++ Fluoresz. +	Mikrok. +++	Hefen +++ Laktobaz. ++++ Mikrok. ++ Streptok. ++ Mesent.Subt.+	Hefen + Laktobaz.++ Mikrok. ++
Z	Mikrok. +++ Streptok. ++ Fluoresz. ++ Mesent.Subt.+	Mikrok. +++ Fluoresz. +	Hefen ++ Laktobaz. +++ Mikrok. ++ Streptok. ++ Mesent.Subt.++	Hefen ++ Laktobaz.+++ Mikrok. +

Anmerkung: A = Anfangskeimgehalt

K = Kühlschranktemperatur
Keimgeh. nach 24 Tagen

Z = Zimmertemperatur
Keimgeh. nach 24 Tagen

Zu Versuch 3:

Bakteriologisch: Die im gebräuchlichen Verfahren hergestellten Waren erfahren bakteriologisch insofern eine Veränderung, als besonders Mesent.-Subtilis-Bazillen und Streptokokken - vor allem bei den im Zimmer gelagerten Proben - eine Zunahme aufweisen. Schimmelwachstum konnte im Verlaufe der Lagerung nicht mehr beobachtet werden.

Bei den Kontrollproben vermehrten sich insbesondere Laktobazillen, Hefen und Mikrokokken. Fluoreszenten konnten bei den im Kühlschrank aufbewahrten Proben nach 24 Tagen nicht mehr nachgewiesen werden.

Organoleptisch: Bei Zimmertemperatur aufbewahrte Proben wiesen nach 12 Tagen schwach aromatisch, später sogar faden, unreinen Geruch und Geschmack auf. Bei Kühlschranklagerung kann erst zum Abschluß des Versuches (24 Tage) beginnender Aromaverlust festgestellt werden. Bei allen Proben ist die Oberfläche nach dem Öffnen der Beutel leicht feucht. Die einzelnen Scheiben lassen sich schlecht voneinander lösen. Besonders bei den bei Kühlschranktemperatur gelagerten Proben verändert sich die Farbe nach dem Öffnen relativ schnell von dunkelrotbraun nach schmutziggrau.
Bei den Kontrollproben wird erst nach 24-tägiger Aufbewahrung, allerdings unabhängig von der Aufbewahrungstemperatur, ein Nachlassen der Geruchs- und Geschmacksqualitäten beobachtet. Zu diesem Zeitpunkt ist nur noch ein leichter Rauchgeschmack vorhanden. Die Farbe der Proben ist dagegen auch nach dem Herausnehmen der Ware aus den Beuteln weiterhin unverändert hellrotbraun, teilweise irisierend. Die Oberfläche ist ebenso wie bei den aus der normalen Produktion stammenden Proben feucht.

4) Schinken, roh (Normale Produktion und Kontrolle)

	Keimwachstum auf Agar		Keimwachstum auf Bierwürzagar	
	Norm.Produktion	Kontrolle	Norm.Produktion	Kontrolle
A	Mikrok. ++++ Streptok. ++ Fluoresz. ++ Mesent.Subt.+	Mikrok. + Streptok.+	Hefen +++ Laktobaz. ++ Mikrok. +++ Streptok. ++ Schimmel +	Hefen ± Laktobaz. + Mikrok. + Streptok. +
K	Mikrok. +++ Streptok. ++ Fluoresz. +	Mikrok. +++ Streptok.+	Hefen +++ Laktobaz. +++ Mikrok. ++ Streptok. ++ Schimmel (±)	Hefen ++ Laktobaz. + Mikrok. ++ Streptok. ++
Z	Mikrok. ++++ Streptok. ++ Fluoresz. ++ Mesent.Subt.++	Mikrok. ++++ Streptok.++	Hefen ++ Laktobaz. ++ Mikrok. +++ Streptok. ++	Hefen ++ Laktobaz. + Mikrok. ++ Streptok. ++

Anmerkung: A = Anfangskeimgehalt
K = Kühlschranktemperatur, Keimgeh. n. 24 Tagen
Z = Zimmertemperatur, Keimgeh. n. 24 Tagen

Zu Versuch 4:

Bakteriologisch: Der hohe Anfangskeimgehalt der a der normalen Produktion stammenden Proben erfährt insofern einige Veränderungen, als Mikrokokken, Fluoreszenten und Mesent.-Subtilis-Bazillen bei den im Kühlschrank gelagerten Proben geringgradig zurückgehen, Laktobazillen dagegen zunehmen. In den bei Zimmertemperatur aufbewahrten Beuteln verringern sich Laktobazillen, vermehren sich jedoch Mesent.-Subtilis-Bazillen. Ein beim Anfangskeimgehalt beobachtetes Schimmelwachstum ist lediglich bei den im Kühlschrank gelagerten Proben auch nach 24 Tagen nachzuweisen.

Bei den Kontrollproben kam es zu einer teilweisen starken Vermehrung aller im Anfangskeimgehalt gefundenen Keime. Eine besondere Zunahme zeigten Mikrokokken (Zimmertemperatur) und Hefen (Kühlschranktemperatur) aber auch Streptokokken, Laktobazillen waren dagegen auch nach 24-tägiger Lagerung unverändert in mäßiger Menge (+) vorhanden.

Organoleptisch: Beginnend mit dem 12. Tag nach Entnahme der Proben und deutlich wahrnehmbar am 24. Tage weichen die anfangs gut ausgeprägten Geruchs- und Geschmacksmerkmale (vollaromatisch, nach Rauch) einem wenig aromatischen, bei den bei Zimmertemperaturen aufbewahrten Proben sogar faden und unreinen Geruch und Geschmack. Bei den im Kühlschrank gelagerten Proben macht sich nach dem Öffnen der Beutel ein das klare Schnittbild verwischender, teilweise recht erheblicher Fettabsatz bemerkbar. Die bei Zimmertemperatur aufbewahrten Proben zeigten in verschlossenem Zustand den Absatz einer schwach getrübten, blasigen Flüssigkeit, die nach dem Öffnen die Oberfläche der aufgeschnittenen Waren feucht erscheinen ließ. Die Farbe aller Proben war unverändert hell- bis dunkelrotbraun.
Alle Kontrollproben wiesen auch nach Abschluß des Versuches aromatischen, leichten Rauchgeschmack auf. Die Farbe aller Proben war hell - bis dunkelrotbraun. Jedoch machte auch hier ein nach dem Öffnen der im Kühlschrank aufbewahrten Proben zu beobachtender Fettabsatz die Oberfläche der Ware leicht unansehnlich.

5) I a Gemischt (Cervelatw., Salami und Schinkenspeck)

Bei den Haltbarkeitsuntersuchungen an gemischten Aufschnittwaren (gemeinsame Verpackung von Rohwurst und Schinkenspeck) wurden Abklatschpräparate sowohl von den äußeren Rohwurst- und Schinkenspeckscheiben wie auch von der der Rohwurst direkt anliegenden Schinkenspeckscheibe angefertigt. Die bei der Auswertung der letztgenannten Präparate erhobenen bakteriologischen Befunde werden in der folgenden Tabelle (2. bis 6. Tag der Lagerung) wiedergegeben.

Bakteriolg.Untersuchg.der der Rohwurst direkt anliegd.Schinkenspeckscheibe

	Anfangskeimgehalt		2 Tage				6 Tage			
			Kühlschr. Temperat.		Zimmer-Temperat.		Kühlschr.-Temperatur		Zimmer-Temperatur	
Keimart	A	B	A	B	A	B.	A	B	A	B
Mikrokokken	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++
Streptok.	+	+	+	++	++	++	++	++	+	++
Laktobaz.		+		++		++++		++++		++++
Hefen		+		+		+		±		+
Gramp. kokk.Stb.	++	+	++	+	++	++	++	+	+	+
Fluoreszenten	+		+		++		+		++	
Mesent. Subt.			+		+	+	+			+
Schimmel		+				(±)				

Anmerkung: A = gew. Agar B = Bierwürzagar

Zu Versuch 5:

Bakteriologisch: Während die Rohwurst im Verlaufe der Lagerung kaum Veränderungen im bakteriologischen Befund aufwies - lediglich bei den im Kühlschrank gelagerten Proben kam es zu einem geringgradigen Anstieg der Hefen - wurde bei Schinkenspeck schon nach 2-tägiger (Zimmertemperatur) bzw. 6-tägiger Lagerung (Kühlschranktemperatur) eine rasche Zunahme der Laktobazillen beobachtet. Besonders deutlich war dies bei den der Rohwurst direkt anliegenden Schinkenspeckseiten zu bemerken, bei denen die Laktobazillen Rasenwachstum erreichten. Gleichfalls war ein allerdings weniger deutlicher Anstieg von Mikrokokken und Streptokokken feststellbar. Hefen konnten bei den Schinkenspeckscheiben dagegen während der gesamten Dauer des Versuches (24 Tage) nur vereinzelt nachgewiesen werden. Ein beim Anfangskeimgehalt beobachtetes Schimmelwachstum konnte mit Ausnahme eines vereinzelten Auftretens am 2. Lagerungstag später nicht mehr festgestellt werden.

Organoleptischer Befund des gesamten Beutelinhaltes:
Die Rohwurst ließ bei den bei Zimmertemperatur aufbewahrten Proben nach 12 Tagen ein Nachlassen des vorher säuerlich aromatischen Rauchgeschmackes erkennen. Nach 24 Tagen waren Geruch und Geschmack bereits als fade und unrein zu bezeichnen. Bei den im Kühlschrank aufbewahrten Proben konnte ein geringgradiger Aromaverlust erst nach 24 Tagen festgestellt werden. Anders waren die Befunde bei dem im gleichen Beutel mitverpackten Schinkenspeckscheiben. Die bei Zimmertemperatur gelagerten Proben wiesen bereits nach 6 Tagen säuerlichen Geruch und Geschmack auf, der sich nach 12 bzw. 24 Tagen noch in säuerlich - alt bzw. säuerlich - unrein, stechend wandelte. Eine allerdings geringgradige Säuerung ließ sich auch bei den im Kühlschrank aufbewahrten Proben nach 6 Tagen feststellen. Nach 12 Tagen waren Geruch und Geschmack säuerlich, ohne Aroma und nach 24 Tagen

säuerlich, etwas unrein. Die Farbe sowohl der Rohwurst wie des Schinkenspecks änderte sich im Verlaufe der Lagerung nicht. Allerdings war die Oberfläche der Ware, nachdem die Beutel geöffnet waren, teilweise feucht. Einhergehend mit zunehmender Säuerung des Schinkenspecks konnte bei den verschlossenen Beuteln der Absatz einer etwas blasigen, leicht getrübten Flüssigkeit beobachtet werden.

c) Probleme bei gemischten Aufschnittwaren

Bei den Haltbarkeitsuntersuchungen mit gemischten Aufschnittwaren ergab sich, daß die mit der Rohwurst zusammen verpackten Räucherwaren (Schinkenspeck) sehr schnell (nach 6 Tagen) einer Säuerung unterliegen bzw. der Geschmack unrein, alt wird.

Um den Grund für diese Veränderungen herauszufinden, wurden folgende Versuche angestellt:

Versuch 1:

Unter sterilen Bedingungen aufgeschnittener Schinkenspeck wurde mit verschiedenen aus Rohwurst gezüchteten Keimen (Laktobazillen, Mikrokokken, Streptokokken) massiv beimpft und unter Vakuum verpackt. Die Aufbewahrung dieser Proben einschließlich einer unbeimpften Kontrolle erfolgte bei Kühlschrank- (5 bis 7°C) und Zimmertemperatur (20 bis 22°C) über 30 Tage.

Ergebnisse:

Die auf die Schinkenoberfläche verbrachten Keime konnten bis zum Abschluß des Versuches nachgewiesen werden (Rasenwachstum). Die mit Mikrokokken bzw. Streptokokken beimpften Schinkenspeckscheiben zeigten nach 20-tägiger Aufbewahrung unabhängig von der Lagerungstemperatur ein Nachlassen des Aroma; nach 30 Tagen waren Geruch und Geschmack unrein, jedoch nicht säuerlich. Die mit Laktobazillen beimpften Proben wiesen jedoch schon nach 10 Tagen (Zimmertemperatur) bzw. 20 Tagen (Kühlschranktemperatur) deutlich säuerlichen, unreinen Geruch und Geschmack auf. Dagegen waren Geruch und Geschmack bei den Kontrollen auch nach Abschluß des Versuches einwandfrei.

Versuch 2:

Zwei Scheiben Schinkenspeck wurden steril aufgeschnitten und derart verpackt, daß zwischen beide ein Stück Pergamentpapier gebracht wurde. Die oben liegende Scheibe wurde vor dem Verschließen unter

Vakuum mit aus Rohwurst gezüchteten Laktobazillen massiv beimpft.
Ohne zusätzliche Beimpfung wurde eine andere Probe verpackt. Statt der zweiten Scheibe Schinkenspeck wurde jedoch aufgeschnittene Rohwurst (Cervelatwurst und Salami) mit verpackt.
Die Aufbewahrungsbedingungen gleichen den im 1. Versuch beschriebenen.

Ergebnisse:
In beiden Fällen war eine rasche Säuerung (10 Tage) des Schinkenspecks festzustellen. Auch die unbeimpfte Schinkenspeckscheibe der ersten Versuchsabteilung war hiervon betroffen, obwohl bakteriologisch Laktobazillen nur in geringer Menge nachzuweisen waren.

Versuch 3:
In einem weiteren Versuch wurde statt Pergamentpapier eine durchsichtige Folie (Folie VK 166 der Fa.Kalle & Co.) zwischen beimpften und unbeimpften Schinkenspeck bzw. zwischen Schinkenspeck und Rohwurst gelegt.

Ergebnisse:
Nach 30-tägiger Aufbewahrung (Zimmer- und Kühlschranktemperatur) war bei der unbeimpften Schinkenspeckscheibe bzw. der zusammen mit Rohwurst verpackten Schinkenspeckscheibe ein Nachlassen des aromatischen Rauchgeschmackes und eine geringgradige Säuerung festzustellen.
Zu diesem Zeitpunkt fanden sich bakteriologisch auf der Oberfläche der unbeimpften Scheibe Mikrokokken (++), Laktobazillen (++) und Hefen (+). Unterschiede in der Farbhaltung konnten bei den beimpften Proben gegenüber den Kontrollen in keinem Falle nachgewiesen werden. Einhergehend mit zunehmender Säuerung wurde bei der Mehrzahl der verschlossenen Beutel der Absatz einer leicht trüben, teilweise etwas blasigen Flüssigkeit beobachtet.

Auswertung der Versuchsergebnisse

Für die bereits im Rahmen der Haltbarkeitsuntersuchungen beobachteten Veränderungen im Geschmack (alsbaldige Säuerung) des zusammen mit Rohwurst verpackten Schinkenspecks können auf Grund der bakteriologischen und organoleptischen Befunde Laktobazillen verantwortlich gemacht werden. Mikrokokken und Streptokokken bewirken, wenn mit ihnen Schinkenspeck massiv beimpft wird, ein Nachlassen des Geruchs und Geschmacks (20 Tage) und nach 30-tägiger Lagerung unreinen Geschmack.

Eine Übertragung der aus der Rohwurst stammenden und dort auch erwünschten Laktobazillen und des durch sie bedingten Säuerungsprozesses auf Schinkenspeck läßt sich durch Pergamentpapier, das beide Waren im Beutel voneinander trennt, nicht verhindern. Wenn statt Pergamentpapier ein Folienmaterial (in diesem Falle Folie 166, Fa. Kalle & Co.) Verwendung findet, das den Übertritt von bestimmten Geruchs- und Geschmacksqualitäten von einer Warengruppe auf die andere nicht oder nur bedingt zuläßt, kann das Auftreten von Säuerungsprozessen hinausgeschoben werden. In manchen Fällen kann das Vorkommen einer leicht trüben, etwas blasigen Flüssigkeit in den noch verschlossenen Beuteln einen Anhaltspunkt für eine fortgeschrittene Säuerung des Füllgutes geben. Farbliche Unterschiede des Beutelinhalts gegenüber einwandfreien Waren bestehen dabei nicht.

d) Das Problem der Retourwaren

Unter Retourwaren sind im vorliegenden Falle vorverpackte Aufschnittwaren zu verstehen, die aus verschiedenen Gründen, wie u.a. Nachlassen des Vakuum und Unansehnlichwerden des Füllgutes, Auftreten von Verfärbungen und Beschädigungen der Folie von den Selbstbedienungsläden bzw. Filialen an die Herstellungsbetriebe zurückgeliefert werden. Da die Anzahl der so aus dem Verkehr gezogenen Beutel oft beachtlich ist, können auch die Verluste, die die verpackenden Betriebe erleiden, bedeutend sein. Zumeist sind die an den Waren ablaufenden Zersetzungserscheinungen bereits so weit fortgeschritten, daß auch eine sofortige Verwertung nicht mehr in Frage kommt.

Die für eine Untersuchung zur Verfügung stehenden 50 Beutel wurden einer organoleptischen und bakteriologischen Überprüfung des Füllgutes und einer Untersuchung der Folie auf Beschädigungen unterzogen. Gleichfalls wurden der Zeitpunkt der Verpackung und damit die Dauer der vorangegangenen Lagerung registriert.

Ergebnisse:

Grund für Rücklieferung			
Mangelhafter Verschluß d. Beutels	Beschädigung der Folie	Farbabweichung des Füllgutes	Sonstiges
36 %	12 %	48 %	4 %

Wie aus der Aufstellung ersichtlich ist, war der Anteil der wegen Farbabweichungen zurückgewiesenen Beutel sehr erheblich. Diese Farbabweichungen erstreckten sich nicht nur auf ein Abblassen des Füllgutes, vielmehr war in der Mehrzahl der Fälle die Farbe grau-grünlich bis rosa-grünlich. Bemerkenswert war weiterhin, daß Farbabweichungen oft auch dann beobachtet wurden, wenn die Beutel noch luft-

dicht verschlossen waren, aber eine lange Lagerungszeit aufwiesen. Bei mangelhaftem Verschluß des Beutels bzw. dann, wenn die Folie beschädigt war, zeigte das Füllgut i.d.R. ein recht unansehnliches Bild: die Oberfläche war verschmiert, teilweise sogar verschimmelt und die Farbe abgeblaßt.
Folgende Geruchs- und Geschmacksabweichungen wurden beobachtet: alt, unrein, ranzig, schimmelig, stinkend, stechend und sauer. Sie machten den Beuteleinhalt zu einem verdorbenen und genußuntauglichen Lebensmittel. Am stärksten machten sich diese Veränderungen bei den Beuteln bemerkbar, die gleichzeitig Farbabweichungen aufwiesen. Andererseits waren Geruch und Geschmack bei einigen Beuteln, die wegen einer Beschädigung der Folie zurückgewiesen waren, noch einwandfrei; dies konnte besonders dann beobachtet werden, wenn die Beutel sofort nach Feststellung des Mangels an den Herstellungsbetrieb zurückgesandt wurden und die vorangegangene Lagerungszeit noch relativ kurz (10 bis 14 Tage) war.
Die mikrobielle Flora der Warenoberfläche bestand bei fast allen bereits geöffneten Beuteln vorwiegend aus Hefen, Streptokokken, Laktobazillen, Mikrokokken und Schimmel. Der Anteil an Fluoreszenten war im allgemeinen nur gering. Da die Oberfläche des Füllgutes häufig verschmiert und feucht war, geschah es relativ oft, daß gewisse Keimarten andere Keime überwucherten und damit die Auswertung erschwerten. Eine Verbindung zwischen farblichen Abweichungen des Füllgutes und speziellem bakteriologischen Befund ließ sich nicht herstellen. Gleichfalls war es nicht möglich, auf Grund von bestimmten Geruchs- und Geschmacksmerkmalen eine Voraussage über die zu erwartende bakteriologische Flora des Füllgutes zu treffen.

Die der Reklamation vorangegangene Lagerung - gerechnet vom Tag der Herstellung - umfaßte insgesamt Zeiträume von 2 bis zu 63 Tagen. Während in den ersten 10 Tagen der Lagerungszeit zumeist solche Beutel der Rücklieferung verfielen, bei denen die Folie beschädigt bzw. die Schweißnaht undicht geworden war, überwogen später Waren mit Farbabweichungen.

Auswertung der Versuchsergebnisse

Eine Abhängigkeit des bakteriologischen Befundes bei Retourwaren von Geruchs-, Geschmacks- und Farbabweichungen des Füllgutes ist nicht festzustellen.

Zumeist sind diese Waren zum Zeitpunkt der Rücklieferung an den Herstellerbetrieb bereits verdorben und genußuntauglich.

Der Prozentsatz der wegen Mängel am Verpackungsmaterial (Nachlassen des Vakuum infolge fehlerhafter Schweißnaht bzw. Einreißen der Folie) zurückgewiesenen Beutel ist erheblich.

Farbabweichungen zeigen sich auch dann, wenn das Vakuum erhalten ist. Derartige Beutel weisen zumeist eine lange Lagerungszeit auf.

e) Versuche über die Wirksamkeit einer Desinfektion von Maschinen und anderen mit den zu verpackenden Waren in Berührung kommenden Gegenständen

Bei den Versuchen sollte geprüft werden, wie sich eine Reinigung und Desinfektion auf die Keimflora von Maschinen, Gerätschaften usw. auswirkt und nach welcher Zeit der anfängliche Keimgehalt wieder erreicht ist. Als Desinfektionsmittel fand das in Lebensmittel verarbeitenden Betrieben gebräuchliche Tego 51 Verwendung. Zu diesem Zweck wurden Abklatschpräparate von Messer und Auflage der Aufschnittmaschinen, Transportbänder, Waagschalen und Holzhebern angefertigt. Gleichfalls wurden die inneren Handflächen der mit dem Aufschneiden und Verpacken der Ware beschäftigten Arbeiterinnen, die teilweise Gummihandschuhe trugen, abgeklatscht. Die Abklatsche wurden während der Arbeit, unmittelbar nach der Desinfektion, 10 Minuten und 30 Minuten nach Wiederbeginn der Arbeit vorgenommen. Die Desinfektion selbst wurde mit einer handwarmen etwa 2 bis 3% igen Lösung von Tego 51 vorgenommen. Danach wurden die Maschinen, Gerätschaften usw. mit klarem kalten Wasser abgespült, um ein ebentuelles Übergehen der Desinfektionslösung auf die zu verpackenden Waren zu verhindern.
Es wurde darauf geachtet, daß auch nach der Desinfektion die gleiche Warenart wie vordem verarbeitet wurde, um zu einem möglichst einheitlichen Bild zu kommen.

Ergebnisse: Als teilweise stark keimhaltig, auch nach der Desinfektion,erwies sich die Oberfläche des Transportbandes (Kunststoff)und die der Holzheber. Praktisch keimfrei dagegen waren alle Metallgegenstände, ein zum Vergleich herangezogenes Metalltransportband (V_2A-Stahl) und auch die inneren Handflächen der Arbeiterinnen. Ein wesentlicher Unterschied im oft beträchtlichen Keimge-

halt vor der Desinfektion zwischen ungeschützten und geschützten Händen (Benutzung von Gummihandschuhen) ließ sich übrigens bakteriologisch nicht feststellen.

Als Beispiel für die unterschiedliche Wirkung einer Desinfektion auf die verschiedenen mit der Ware in Berührung kommenden Gegenstände sollen hier das aus Kunststoff gefertigte Transportband und die Auflage der Aufschnittmaschine angeführt werden.

I. Transportband

	Während d. Arbeit		Nach der Desinfektion		10 min.nach Wiederbeginn		30 min.nach Wiederbeginn	
A	Mikrok.	+++	Mikrok.	+	Mikrok.	++	Mikrok.	+++
	Streptok.	++	Streptok.	±	Streptok.	+	Streptok.	+
	Fluoresz.	++	Fluoresz.	++	Fluoresz.	++	Fluoresz.	++
	Mesent.Subt.	++	Mesent.Subt.	+	Mesent.Subt.	+	Mesent.Subt.	++
B	Hefen	+	Mikrok.	+	Hefen	±	Hefen	+
	Laktobaz.	++	Streptok.	+	Laktobaz.	+	Laktobaz.	+++
	Mikrok.	++	Mesent.Subt.	++	Mikrok.	+	Mikrok.	+++
	Streptok.	+	Schimmel	+	Mesent.Subt.	++	Streptok.	+
	Mesent.Subt.	+++			Schimmel	++	Mesent.Subt.	++
	Schimmel	+					Schimmel	+

II. Metallauflage der Aufschnittmaschine

	Während d. Arbeit		Nach der Desinfektion		10 min.nach Wiederbeginn		30 min.nach Wiederbeginn	
A	Mikrok.	+++	Mikrok.	+	Mikrok.	++	Mikrok.	+++
	Streptok.	+			Fluoresz.	+	Streptok.	+
	Fluoresz.	+			Mesent.Subt.	±	Fluoresz.	++
							Mesent.Subt.	+
B	Hefen	+++			Hefen	++	Hefen	++
	Laktobaz.	++			Laktobaz.	±	Laktobaz.	+++
	Mikrok.	+	steril		Mesent.Subt.	+	Mikrok.	++
	Streptok.	+					Streptok.	±
	Mesent.Subt.	++					Mesent.Subt.	++

Anmerkung: A = Agar
B = Bierwürzagar

Auswertung der Versuchsergebnisse

Während die aus Metall gefertigten Maschinen und Gerätschaften nach der Desinfektion praktisch keimfrei sind, verfügen Holzgegenstände und die Kunststofftransportbänder noch über einen beträchtlichen Keimgehalt. Unter den zu diesem Zeitpunkt nachgewiesenen Keimen befinden sich Fluoreszenten, Schimmel und Mesenterikus-Subtilis-Bazillen.

Eine ausreichende Keimverminderung der Hände ist durch kurzzeitiges gründliches Waschen mit einer Desinfektionslösung (Tego 51) und anschließendes Abspülen mit klarem Wasser erreichbar. Dabei ist es unerheblich, ob Gummihandschuhe getragen werden. Der zu Beginn des Versuches (während des Arbeitsprozesses) ermittelte Keimgehalt wird nach etwa 30 min. erneut erreicht.

4. Diskussion

Bei den durchgeführten bakteriologischen Untersuchungen erwies sich die Verwendung von flexiblen Nährbodenschälchen als sehr nützlich. Die Methode gestattet bei relativ geringem Aufwand ein steriles Arbeiten unter Praxisbedingungen. Bis zu 20 Abklatschpräparate können während einer Versuchsreihe angefertigt, bebrütet und ausgewertet werden. Falls das zu prüfende Objekt einen sehr hohen Keimgehalt bei gleichzeitig stark feuchter Oberfläche aufweist, muß mit einem die Auswertung erschwerenden Rasenwachstum gerechnet werden. Der von Leistner (23) entwickelte Abdrucknehmer besitzt demgegenüber den Vorteil, daß nur etwa 25 % der sich am Versuchsobjekt befindenden Keime nach Vornahme des Abklatsches zur Entwicklung kommen und nur selten eine Rasenbildung beobachtet wird. Als Nachteil ist dagegen die Unnachgiebigkeit des Abdrucknehmers zu werten, die die Vornahme von Abklatschen an gewölbten oder unebenen Objekten nicht zuläßt.

Im Verlaufe des Aufschneide- und Verpackungsvorganges erfahren Rohwurst und Räucherwaren eine sehr erhebliche Keimanreicherung. Begünstigt wird dieser Vorgang durch die um ein Vielfaches vergrößerte Oberfläche der Ware, die einer bakteriellen Verunreinigung eine breite Angriffsfläche bietet.

Die Keimzunahme, die die Rohwurst im Verlaufe des Aufschneide- und Verpackungsprozesses erfährt, ist gegenüber der bei Räucherwaren beobachteten sehr erheblichen Anreicherung weniger deutlich erkennbar. Die Ursache hierfür liegt in dem bereits normalerweise vorhandenen starken Keimgehalt, der bei ausgereifter Rohwurst lediglich aus einer grampositiven Flora besteht, während gramnegative Keime nicht mehr vorhanden sind (Lerche (29), Coretti (7)). Fluoreszenten, die somit nicht zur normalen Rohwurstflora gehören, gelangen durch den Kontakt mit

Maschinen, Gerätschaften und Händen auf die Oberfläche der aufgeschnittenen Waren und sind auch später bei den im Rahmen der Haltbarkeitsprüfungen durchgeführten bakteriologischen Untersuchungen nachweisbar.
Die Oberfläche der vorher nicht keimhaltigen Räucherwaren wies nach Abschluß des Aufschneide- und Verpackungsvorganges im allgemeinen eine starke Keimbesiedelung auf. Sämtliche Keime stammen von den mit der Ware in Berührung kommenden Maschinen, Gerätschaften und Händen und stellen daher eine Verunreinigung dar.
Ein im bakteriologischen Befund zum Ausdruck kommender Unterschied zwischen ungeschützten Handinnenflächen und der Benutzung von Gummihandschuhen während der Arbeit ist nicht festzustellen.
Wie aus den Aufstellungen über die bakteriologische Stufenkontrolle des Aufschneide- und Verpackungsprozesses zu ersehen ist, setzt sich der Verpackungskeimgehalt beider Warenarten überwiegend aus Mikrokokken, Laktobazillen, Hefen, Streptokokken aber auch Fluoreszenten, Mesenterikus-Subtilis-Bazillen und teilweise Schimmel zusammen. Bei ihren Untersuchungen über die Haltbarkeit von Brühwürstchen fanden Lerche und Großklaus (30) einen ähnlichen zusammengesetzten Anfangskeimgehalt. Allerdings lagen die Keime nicht in einer derartigen Quantität vor, wie sie bei Rohwurst und Räucherwaren teilweise beobachtet werden konnte. Eine Erklärung hierfür kann der wesentlich kürzere Verpackungsweg geben, bei dem als Verunreinigungsquellen im allgemeinen nur die Oberfläche der Auflagetisches und verschmutzte Hände in Frage kamen. Kelch (19) lenkte die Aufmerksamkeit besonders auf die Beschaffenheit der mit vorspringenden Nadeln versehenen Auflagen der Aufschnittmaschinen, die nach seinen Untersuchungen ebenso wie alle Holzgegenstände besonders keimhaltig waren. Auf Grund eigener Versuchsergebnisse erfuhren die aufgeschnittenen Rohwurst- und Räucherwaren in erster Linie eine Keimzunahme infolge

ihres Kontaktes mit den aus Kunststoff gefertigten teilweise recht langen Transportbändern und den Holzhebern. Nach dem Durchlaufen dieser Stationen erhöhte sich vor allem der Anteil an Mesenterikus-Subtilis-Bazillen, Mikrokokken, Streptokokken, Fluoreszenten und Schimmel. Teilweise wurden manche dieser Keime zu diesem Zeitpunkt erstmals festgestellt.

Neben dem Anfangskeimgehalt, der Lagerungstemperatur und anderen Faktoren ist die Dauer der Haltbarkeit vorverpackter Waren in erster Linie von der Art des zu verpackenden Produktes abhängig. Bei Frischfleisch und Brühwursterzeugnissen ist auf Grund der Struktur dieser Waren von vornherein mit einer kurzzeitigen Haltbarkeitsdauer zu rechnen. Nach übereinstimmenden Untersuchungsergebnissen einer ganzen Reihe von Autoren bewegt sich diese Zeitspanne zwischen 3 bis 4 Tagen bei Frischfleisch (Walz (53), Wieser (54)), und 6 Tagen bei Brühwurst (Lerche und Großklaus (30)), wenn es sich um vorverpackte Produkte handelt, die bei Kühlschranktemperatur aufbewahrt werden. Rohwurst und auch Räucherwaren können, sofern sie nicht aufgeschnitten werden, über mehrere Monate gelagert werden. Infolge Pökelung, Abtrocknung und Räucherung kommt es zu einer gewissen Konservierung, die diese lange Aufbewahrungszeit ermöglicht. Bei aufgeschnittenen und vorverpackten Rohwurst- und Räucherwaren konnte daher mit einer gegenüber Frischfleisch und Brühwursterzeugnissen verlängerten Haltbarkeitsdauer gerechnet werden. Bei den im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen erwies es sich, daß aufgeschnittene Rohwurst über 24 Tage, Räucherwaren wie Schinkenspeck, Nußschinken und Karbonadenspeck, die im heute üblichen Verfahren zur Verpackung kamen, über 12 bis 24 Tage bei Kühlschranktemperatur ohne nachteilige Beeinflussung gelagert werden können. Bei der Aufbewahrung bei

Zimmertemperatur war dagegen die Haltbarkeitsdauer deutlich verringert. Dem gegenüber ließ jedoch eine verlängerte Haltbarkeitsdauer bei unter "sterilen" Bedingungen verpackten Waren den Einfluß erkennen, den ein niedriger Anfangskeimgehalt ausübt. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Lerche und Großklaus (30) die gleichfalls eine verlängerte Haltbarkeitsdauer bei Brühwürstchen ermittelten, wenn diese, ohne mit irgendwelchen anderen keimbefallenen Gegenständen in Berührung zu kommen, sofort nach Abschluß der Räucherung verpackt wurden.
Die im Verlaufe der Aufbewahrungszeit durchgeführten bakteriologischen Untersuchungen ließen eine deutliche Keimzunahme nicht erkennen. Da Laktobazillen, Mikrokokken und teilweise Hefen bereits nach Verschluß der Beutel Rasenwachstum (++++) erreichten, konnte eine mengenmäßige Zunahme dieser Keime mit dem Abklatschverfahren auch nicht erfaßt werden. Mit Ausnahme von Schimmel konnten alle auch bereits bei der Ermittlung des Anfangskeimgehaltes gefundenen Keimarten mit den aus den Tabellen der Haltbarkeitsuntersuchungen zu ersehenden geringfügigen Verschiebungen wiederum nachgewiesen werden. Dagegen war die Keimanreicherung bei den unter Ausschluß des normalen Verpackungsweges gewonnenen Kontrollproben nur scheinbar erheblicher, da naturgemäß die Zunahme eines vorher nur geringen Keimgehaltes deutlicher feststellbar ist, als wenn schon zu Beginn der Untersuchungen Keime in großer Zahl vorliegen.

Neben dem bakteriologischen Befund muß daher auf jeden Fall die organoleptische Untersuchung für die Beurteilung einer solchen Ware herangezogen werden. Die gleiche Forderung erhoben auch bereits Geweniger (12), Borchardt (4) und Milbradt (31).

Während von Leistner (24) bei aufgeschnittener vorverpackter Rohwurst im Laufe der Lagerzeit ein Rückgang der Hefen und Laktobazillen festgestellt wurde, den er in Verbindung mit dem Rückgang der Geruchs- und Geschmacksqualitäten bringt, und von Alm und Mitarbeiter (1) in Wurst nach deutscher Art (German sausages) - offenbar handelt es sich um eine Rohwurstart - vorwiegend Achromobacter-Arten nachgewiesen wurden, bestand die Keimflora der im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Rohwürste auch nach 24-tägiger Lagerung noch vorwiegend aus Laktobazillen, Hefen und Mikrokokken. Ein Vorherrschen von Fluoreszenten konnte in keinem Falle beobachtet werden.

Auch Räucherwaren gelangen mit einem relativ hohen Verpackungskeimgehalt in die Beutel. Hier ist jedoch der Einfluß, den der Keimgehalt auf das Füllgut ausübt, schneller und deutlicher erkennbar. Besonders Laktobazillen, die zusammen mit anderen Keimen im Verlaufe des normalen Aufschneideprozesses auf die Waren gelangen, kommen für die an den Waren zu beobachtenden Geruchs- und Geschmacksabweichungen (Säuerung des Füllgutes) in Frage, denn bei den mit gemischten Aufschnittwaren angestellten Versuchen zeigten weder die mit Mikrokokken noch jene mit Streptokokken massiv beimpften, im übrigen steril aufgeschnittenen und verpackten Scheiben von Räucherwaren (Schinkenspeck) eine derartig schnelle Säuerung, wie dies bei den mit Laktobazillen beimpften Scheiben der Fall war. Da von Lerche und Großklaus (30) bei Brühwürstchen neben Laktobazillen auch Streptokokken und von Leistner (25) außerdem noch Diplostreptokokken und Mikrokokken für eine Säuerung verantwortlich gemacht werden, scheint die Säuerungsfähigkeit der genannten Keime u.a. von dem Substrat abhängig zu sein.

Es konnte beobachtet werden, daß vakuumverpackte Aufschnittwaren Farbabweichungen aufwiesen - in der Mehrzahl der Fälle handelte es sich um die Bildung graugrüner Pigmente -, obwohl in den betreffenden Packungen das Vakuum erhalten war. Die als Retourwaren an den Herstellerbetrieb zurückgelieferten Beutel wiesen zu einem großen Teil (48 %) derartige Mängel auf. Eine Verbindung mit den hierbei erhobenen bakteriologischen Befunden ließ sich nicht herstellen. Nach Coretti (8) vermögen Laktobazillen derartige Farbabweichungen bei Rohwurst hervorzurufen. Bei Brühwurst wurden diese Beobachtungen bereits vorher gemacht (Zeller (56)). Die zumeist vertretene Ansicht (Leistner (24), Foster (11) u.a.), daß vakuumverpackte Fleisch- und Wurstwaren, obwohl sie u.U. bereits als verdorben zu beurteilen sind, ein unverändertes äußeres Bild aufweisen, gilt im allgemeinen auch für Rohwurst - und Räucherwaren. Wenn aber Farbabweichungen festgestellt werden, ist die Ware auch auf Grund von Geruchs- und Geschmacksabweichungen als genußuntauglich zu beurteilen.
Der Austritt einer trüben Flüssigkeit in den verschlossenen Beuteln, der bei vorverpackten Brühwürstchen einen Anhaltspunkt für fortgeschrittenen Zersetzungsvorgänge zu geben vermag (Lerche und Großklaus (30)), wurde bei Rohwurst- und Räucherwaren, die ja im Verlaufe des Räucherungsprozesses weitgehend abtrocknen und deren Wassergehalt erheblich zurückgeht, nur vereinzelt beobachtet. Das Auftreten der in diesen Fällen schwach trüben, blasigen Flüssigkeit ging einher mit zunehmender Säuerung des Füllgutes.
Im Verlaufe des Aufschneide- und Verpackungsvorganges kommt es, wie die Ergebnisse der durchgeführten bakteriologischen Stufenkontrollen erkennen ließen, zu einer teilweise erheblichen bakteriellen An-

reicherung der Aufschnittwaren durch die sich an den verschiedenen Maschinen, Gerätschaften und den Händen der Arbeiterinnen befindenden Keime. Es war daher die Feststellung wichtig, wie sich eine Desinfektion auf diese Keimflora auswirkt bzw. nach welcher Zeit der ursprüngliche Keimgehalt wieder erreicht wird. Es erwies sich, daß die auch vor der mit Tego 51 vorgenommenen Desinfektion besonders stark keimhaltigen Transportbänder und Holzheber einen völlig ungenügenden Keimrückgang erkennen ließen. Alle anderen Maschinen, Gerätschaften und auch die Hände waren praktisch keimfrei oder keimarm. Ca. 30 Min. nach Wiederaufnahme der Arbeit war der ursprüngliche Keimgehalt wieder erreicht. Die Feststellung von Kelch und Palm (20), daß Holzgegenstände in Fleisch verarbeitenden Betrieben einen hohen Oberflächenkeimgehalt aufweisen, schwer zu reinigen sind und daher nach Möglichkeit durch Metallgegenstände ersetzt werden sollten, gilt in gleichem Maße auch für die beim Verpackungsprozeß eingesetzten Transportbänder aus Kunststoff, die auf Grund ihrer nicht immer glatten Oberfläche einer Keimbesiedelung Vorschub leisten und andererseits eine ausreichende Desinfektion nicht zulassen.

5. Schlußfolgerungen

1) Bei der Vorverpackung von Rohwurst- und Räucherwaren handelt es sich nicht um eine Konservierung. Die Haltbarkeitsdauer ist daher beschränkt.
Der Verpackungskeimgehalt beider Warenarten setzt sich überwiegend aus Mikrokokken, Laktobazillen, Hefen, Streptokokken aber auch Fluoreszenten, Mesenterikus-Subtilis-Bazillen und teilweise Schimmel zusammen. Diese Keime gelangen - abgesehen von den bereits normalerweise in Rohwurst vorhandenen Keimarten - durch den Kontakt mit Maschinen, Gerätschaften und Händen auf die Ware. Die mengenmäßige Zunahme der einzelnen Keime steht im direkten Verhältnis zur Länge des Verpackungsweges sowie der Anzahl der mit der Ware in Berührung kommenden Gegenstände und deren bakteriellen Besiedelung.

2) Beim Verpackungsvorgang sollte äußerste Sauberkeit walten. Zu vermeiden ist besonders das oftmalige Anfassen, Zurechtlegen und -drücken der bereits aufgeschnittenen Waren vor dem Einschieben in die Beutel.
Handflächen weisen in der Regel einen hohen Keimgehalt auf, der sich auf die Waren überträgt. Das Tragen von Gummihandschuhen bei der Arbeit empfiehlt sich aus allgemein hygienischen Gründen, obwohl bakteriologisch gegenüber der Arbeit mit ungeschützten Händen kein einschneidender Unterschied feststellbar ist. Ein weiterer Vorteil bei der Verwendung von Gummihandschuhen ist darin zu erblicken, daß die Hände vor eventuellen schädlichen Einwirkungen des Desinfektionsmittels geschützt werden. Bestehen in dieser Hinsicht keine Bedenken, dann empfiehlt es sich, ein Paar Handschuhe - während das andere Paar benutzt wird - in Desinfektionslösung einzulegen und nach etwa 30 Minuten die Paare zu wechseln.

Die als hauptsächliche Verunreinigungsquellen ermittelten Transportbänder und Holzheber sollten durch Metallbänder (V_2A-Stahl) bzw. Metallheber ersetzt werden. Alle anderen Gegenstände sind einer möglichst oftmaligen auch zwischenzeitlichen Reinigung und Desinfektion (etwa alle 30 Minuten) zu unterziehen. Von Zeit zu Zeit ist außerdem eine umfassende Desinfektion, die den gesamten Verpackungsraum einschließt, nachdem vorher alle Lebensmittel entfernt wurden, durch Versprühen eines stark wirksamen Desinfektionsmittels zu empfehlen.

3) Da Rohwurst bereits normalerweise keimhaltig ist, sollte sie im täglichen Arbeitsablauf bei Verwendung der gleichen Maschinen zuletzt aufgeschnitten werden, um einen zusätzlichen Keimbefall der nachfolgenden Waren zu verhindern.

4) Bei Kühlschranklagerung beträgt die Aufbewahrungszeit von aufgeschnittener Rohwurst etwa 3 bis 4 Wochen, von aufgeschnittenen Räucherwaren etwa 3 Wochen. Die Haltbarkeitsdauer kann verlängert werden, wenn die Waren unter peinlichster Sauberkeit verarbeitet werden. Eine Aufbewahrung bei Zimmertemperatur ist in keinem Falle zu empfehlen.

5) Eine gemeinsame Verpackung von Rohwurst- und Räucherwaren in einem Beutel empfiehlt sich nur dann, wenn beide Warenarten durch eine Folie oder ein ähnliches Material voneinander getrennt werden, und eine gegenseitige nachteilige Beeinflussung ausgeschlossen wird.

6) Bei vorverpacktem Rohwurst- und Räucherwaren-Aufschnitt kann es, obwohl das Vakuum in den Beuteln erhalten ist, zu einer Verfärbung des Füllgutes kommen. Die derart veränderten Waren sind als verdorben zu beurteilen.

7) Bevor die Vakuumpackungen den Herstellerbetrieb verlassen, empfiehlt es sich, die Schweißnaht der Beutel nochmals einer Kontrolle zu unterziehen. Sofern diese Naht nicht völlig einwandfrei ist oder Verschiebungen der Folie mit Faltenbildung aufgetreten sind, muß mit einem alsbaldigen Nachlassen des Vakuum gerechnet werden. Bei derartigen Beuteln empfiehlt sich eine sofortige Öffnung und exakte Wiederverpackung.

8) Um einen Verkauf von nicht mehr verkehrfähigen Waren zu verhindern, ist eine tägliche Kontrolle des Warenbestandes durch das Verkaufspersonal in den Selbstbedienungsläden, Filialen etc. erforderlich. Erleichtert wird die Kontrolle von überalterten Waren durch die sich auf den Aufklebern befindenden Datumsangaben. Da die in der Regel zur Aufbewahrung benutzten Kühltruhen mit Waren angefüllt sind, würde es sich m.E. empfehlen, zusätzlich zur Datumsangabe die Aufkleber monatlich wechselnd in verschiedenen Farben (z.B. rot = Januar, grün = Februar usw.) zu verwenden. Mit einem Blick wäre es dann möglich, überalterte Waren herauszufinden und auszusortieren.

D. Zusammenfassung

Bei allen bakteriologischen Untersuchungen fanden flexible Nährbodenschälchen Verwendung, die sowohl mit gewöhnlichem Agar als auch mit Bierwürzagar ausgegossen wurden, so daß auch eine Erfassung von Laktobazillen und Hefen möglich war.
In der Zeit von August 1960 bis März 1961 wurden in zwei Fleischwarenfabriken bakteriologische Stufenkontrollen während der Herstellung vorverpackter Rohwurst- und Räucherwaren durchgeführt.
Die Keimanreicherung, die Aufschnittwaren im Verlaufe des Verpackungsprozesses erfahren, ist sehr erheblich. Der Verpackungskeimgehalt setzt sich überwiegend aus Mikrokokken, Laktobazillen, Hefen, Streptokokken aber auch Fluoreszenten, Mesenterikus-Subtilis-Bazillen und Schimmel zusammen. Als besonders stark keimhaltig und damit das aufzuschneidende und zu verpackende Material verunreinigend, erwiesen sich Transportbänder aus Kunststoff, die Hände der Arbeiterinnen sowie die zum Einschieben in die Beutel benutzten Holzheber.

Mit den vorverpackten Aufschnittwaren wurden zur Feststellung der Haltbarkeit bakteriologische und organoleptische Untersuchungen unter verschiedenen Bedingungen wie Lagerung bei Kühlschrank- und Zimmertemperatur, Verpackung der Ware im üblichen Verfahren und Verpackung unter "sterilen" Bedingungen durchgeführt. Eine mengenmäßige Zunahme von Keimen, die bereits bei der Ermittlung des Anfangskeimgehaltes Rasenwachstum erreichten, konnte mit dem Abklatschverfahren nicht festgestellt werden. Je nach Lagerungstemperatur und Anfangskeimgehalt kommt es aber organoleptisch zu mehr oder weniger schnell zu beobachtenden Geruchs- und Geschmacksabweichungen. Bei Rohwurst bestehen sie in einem Nachlassen des vorher angenehm säuerlich-aromatischen Geruchs und Geschmacks,

bei Räucherwaren vornehmlich in einer Säuerung des Füllgutes und dem Auftreten eines unreinen Geschmacks. Es wird daher empfohlen, vorverpackte Rohwurst nicht länger als 3 bis 4 Wochen, vorverpackte Räucherwaren nicht länger als 3 Wochen bei Kühlschranktemperatur zu lagern. Farbabweichungen wurden bei den in dieser Versuchsreihe geprüften Waren nicht beobachtet. Bei Versuchen mit gemischten Aufschnittwaren (gemeinsame Verpackung von Rohwurst und Räucherwaren) konnte festgestellt werden, daß Laktobazillen für die bereits nach 6-tägiger Lagerung bei den Räucherwaren eintretende Säuerung verantwortlich sind. Wenn die verschiedenen Warenarten durch eine Folie oder ein ähnliches Material vor einer gegenseitigen nachteiligen Beeinflussung geschützt werden, kann das Auftreten von Säuerungsprozessen hinausgeschoben werden.

Bei den in die Untersuchungen eingeschlossenen Retourwaren ist der Prozentsatz der wegen Mängel am Verpackungsmaterial durch Einreißen der Folie bzw. Nachlassen des Vakuum durch nicht sachgemäßes Verschweißen zurückgewiesenen Beutel erheblich. Bei zu langer Lagerungszeit werden überwiegend Geruchs- und Geschmacksabweichungen, zu einem Teil der Fälle aber auch Farbveränderungen bei noch verschlossenen Beuteln beobachtet. Eine Verbindung zwischen dem jeweiligen organoleptischen und bakteriologischen Befund kann nicht hergestellt werden.

Abschließende Versuche über die Wirksamkeit einer Desinfektion der Maschinen und Gerätschaften mit Tego 51 ergaben, daß eine ausreichende Keimarmut oder sogar Keimfreiheit erreicht werden kann, wenn die zu desinfizierenden Gegenstände über eine glatte Oberfläche verfügen. Ist dies wie bei Holzgegenständen oder Transportbändern aus Kunststoff nicht der Fall, so muß mit einem auch nach der Desinfektion starken

Keimgehalt gerechnet werden. Anderenfalls wird der vor der Desinfektion ermittelte Keimgehalt etwa 30 Minuten nach Wiederaufnahme der Arbeit erneut erreicht.

Auch bei der Vorverpackung von Rohwurst und Räucherwaren sind hygienisch einwandfreies Arbeiten neben einer ausreichenden Kühllagerung der fertig verpackten Waren Vorbedingungen für Herstellung und Aufbewahrung.

Eine fortlaufende Kontrolle der in den Läden lagernden Waren durch das Verkaufspersonal ist ebenso wie eine Aufklärung des Kosumenten über die beschränkte Haltbarkeit vorverpackter Waren erforderlich.

E. Literaturverzeichnis

1 Alm, F., J.Erichsen u. N. Molin : Einfluß der Vakuumverpackung auf in Scheiben geschnittene Fleischerzeugnisse.
in: Vorträge auf der 6. Intern. Tagung der Fleischforscher in Utrecht vom 29. August bis 2. September 1960
Ref. in: Fleischwirtschaft 12, 1046 (1960)

2 Ball, C.O.: W.E.Clauss u.E.F.Stier Factors affecting quality of prepackaged meat. Loss of weight and study of texture.
Food Technol. 11, 277 (1957)

3 Bergey, C.M. Manual of determinative bacteriology. 6. ed.William & Wilkins Baltimore 1948

4 Borchardt, F.: Über den p_H-Wert in Würsten und seine Bedeutung für die Haltbarkeit derselben.
Vet.-med. Diss. Hannover 1938

5 Brekenfeld : Die Bakterioskopie der Fleischwaren als Spiegelbild der hygienischen Verhältnisse des herstellenden Betriebes.
Arch.Hyg. 107, 193 (1932)

6 Brévot, G.: La viande conditionnée sous pellicule cellulosique.
in: Vortrag auf dem Intern.Nahrungsmittelhygienikerkongreß in Utrecht vom 27. Aug. bis 1. Sept. 1956
Ref. in: Fleischwirtschaft 8, 628 (1956)

7 Coretti, K.: Veränderungen des Keimgehaltes während der Reifung von Rohwurst. Fleischwirtschaft 8, 197 (1956)

8 Coretti, K.: Fermentative Eigenschaften der aus Rohwurst isolierten Laktobazillen. Arch. Lebensmittelhyg. 10, 27 (1959)

9 Dewees Drake, S., James B.Evans u. C.F. Niven jr.: Microbial flora of packaged frankfurters and their radiation resistance Food Research 23, 291 (1958)

10 Förg, F.J.: Bakteriologische Arbeiten mit einem Papierstreifenverfahren. Tierärztl. Umschau 12, 294 (1957)

11 Foster, E.M.: Bacteriological problems of prepackaged meat. Vortrag auf der 11. Forschungstagung des "Research Adversory Council" der "American Meat Institute Foundation" in Chikago/III am 26./27.3.1959 Ref. in: Zschr. Lebensmittelunters.-forschung. 114, 42 (1961)

12 Geweniger, H.: Die Bedeutung des Keimgehaltes und der Wasserstoffionenkonzentration für die Beurteilung von Würsten. Zschr. Veterinärk. 46, 205 (1934)

13 Gißke, W.: Haltbarkeitsdauer von Kochschinken in Vakuum-Folien-Verpackung. Fleischwirtschaft 10, 251 (1958)

14 Halleck, F.E., C.O. Ball u. E.F.Stier : Factors affecting quality of prepackaged meat. Microbiological studies. Food Technol. 12, 197 (1958)

15 Herrmann, O.: Eigenschaften und Anwendung der wichtigsten Verpackungsfolien aus Kunststoffen. Verpackungs-Rdsch. 10, 79 (1956)

16 Kanz, E.: zit. n. Seidel, G. u. W. Plaschke (45)

17 Kelch, F.: Die Bakterienflora in Fleisch und Fleischwaren verarbeitenden Betrieben. Fleischwirtschaft 7, 67 (1955)

18 Kelch, F. u. L. Leistner: Über die Haltbarkeit vorverpackter Leber. Fleischwirtschaft 9, 334 (1957)

19 Kelch, F.: Betriebshygiene und ihre Überwachung durch den beamteten Tierarzt. in: Vortrag auf der Tagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene der Deutschen Veterinärmedizin. Gesellschaft vom 8. bis 10. Oktober 1957 in Bad Nauheim. Ref. in: Fleischwirtschaft 10, 15 (1958)

20 Kelch, F. u. A. Palm: Vergleichende Untersuchungen über den Oberflächenkeimgehalt von Holz- und Metalltischflächen in Fleisch verarbeitenden Betrieben. Fleischwirtschaft 10, 17 (1958)

21 Kraft, A.A. u. J.C. Ayres: zit. n. Rievel (38)

22 Kraus, H.: Über die Bakterienflora in Fleisch verarbeitenden Betrieben und ihre Bedeutung für Entstehung von Fehlfabrikaten besonders in der warmen Jahreszeit. Arch. Lebensmittelhyg. 11, 197 (1960)

23 Leistner, L.: Ein neues Verfahren zur Ermittlung des oberflächlichen Keimgehaltes bei Fleisch und Fleischwaren. Arch. Lebensmittelhyg. 7, 7 (1956)

24 Leistner, L.: Die neuzeitliche Verpackung in der Fleischwirtschaft I. Mitteilung. Bakteriologische Probleme bei der Vorverpackung von Fleisch und Fleischwaren. Fleischwirtschaft 8, 422 (1956)

25 Leistner, L.: Die neuzeitliche Verpackung in der Fleischwirtschaft II. Mitteilung Die Vakuumverpackung für Fleischwaren, bakteriologisch betrachtet. Fleischwirtschaft 9, 262 (1957)

26 Lerche, M., H. Rievel u. V. Goerttler: Handbuch der tierärztlichen Lebensmittelüberwachung. 3. Aufl. - Verlag M.& H.Schaper - Hannover 1957

27 Lerche, M.: Händewaschen und Händetrocknen in Fleischwaren herstellenden Betrieben. Fleischwirtschaft 6, 112 (1954)

28 Lerche, M.: Der Keimgehalt der Rohwurst. Berl.Münch. tierärztl.Wschr. 68, 71 (1955)

29 Lerche, M.: Mikroben in Rohwurst. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 69, 91 (1956)

30 Lerche, M. u. D. Großklaus: Zur Haltbarkeit von Brühwürstchen in Klarsichtpackungen. Fleischwirtschaft 12, 538 (1960)

31 Milbradt, W.H.: Die bei der Herstellung von Dauerwaren durch nicht fachgemäße Behandlung auftretenden Schäden und ihre bakteriellen Ursachen. Vet.-med.Diss. Hannover 1936

32 Niinivaara, F.P. u. T. Ryynänen: Fertigpackungen für Fleischwaren. Fleischwirtschaft 6, 327 (1954)

33 Niinivaara, F.P. u. J. Korhonen: Die Haltbarkeit von Fleischprodukten in verschiedenen Verpackungsmaterialien. Fleischwirtschaft 7, 65 (1955)

34 Ohler : Kleinpackungen mit Wiener Würstchen in Polyäthylen-Flachbeuteln. Fleischwirtschaft 7, 206 (1955)

35 Pantaleon, J.: Etude de certains facteurs intervenant dans la conservation de la viande fraiche conditionnée. in: Vortrag auf der 5. Intern.Tagung der Fleischforscher. Ref. in: Fleischwirtschaft 12, 41 (1960)

36 Pirko, P.C. u. J.C. Ayres: Pigment changes in packaged beef during storage. Food Technol. 11, 461 (1957)

37 Ramsbottom, J.M., P.A.Goeser u. H.W. Schultz: How light discolors meat: What to do about it. Food Ind. 23, 120 (1951) Ref. in: Zschr. Lebensmittelunters. - forschg. 93, 165 (1951)

38 Rievel, H.: Fleischfertigpackungen und Verpackungsmaterialien. Fleischwirtschaft 4, 297 (1952)

39 Robinson & Görnhardt, L.: Beurteilung von Kunststoffen für die Lebensmittelverpackung. in: Vortrag auf d. 15. Diskussionstagung des Forschungskreises der Ernährungsindustrie am 14.4.1959 in Bad Godesberg. Ref.in: Arch.Lebensmittelhyg.10,211 (1959)

40 Rode, H.: Cryovac, das Verfahren für moderne Lebensmittelverpackung. Die neue Verpackung 9, 199 (1956)

41 v.Schelhorn, M.: Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung von Kunststoffolien zur Verpackung verderblicher Fleischwaren unter besonderer Berücksichtigung der Anwendung höherer Temperaturen. Fleischwirtschaft 8, 59 (1956)

42 Schönberg, F.: Zur Verhütung des Ranzigwerdens von Speck, Schinken und Wurst durch Benutzung von Spezial-Cellophanen. Zschr. Fleisch - Milchhyg. 48, 321 (1938)

43 Schoppmeyer, W.: Vakuum- und Gaspackungen für portionierte Lebensmittel in Klarsichtfolien. Die neue Verpackung 9, 125 (1956)

44 Seidel, G. u. G. Hoffmann: Über Desinfektionsversuche mit P_3-sporid und den Einsatz von flexiblen Nährböden. Mhefte.Vet.Med. 13, 436 (1958)

45 Seidel, G. u. W. Plaschke: Gedanken zum 70-jährigen Jubiläum der Petrischale und ein Beitrag zum Einsatz flexibler Bakteriennährböden in der Lebensmittelhygiene. Fleischwirtschaft 10, 276 (1958)

46 von der Slooten, J.C.: Bakteriologische Wurstuntersuchung. Vet.-med.Diss. Bern 1907

47 Stateler, E.S.: Vacuum bag it - for better quality. Food.Ind. 22, 2045 (1950) Ref.in: Zschr. Lebensmittelunters. - forschg. 94, 72 (1952)

48 Stegen, H.: Verpackung von Fleisch und Fleischwaren, Fleischwirtschaft 7, 584 (1955)

49 Stegen, H. u. H. Müller: Die Eignung von Kunststoffpackungen für Fleischerzeugnisse. Fleischwirtschaft 8, 249 (1956)

50 Tiebel, W.: Eigenschaften und Anwendungsgebiete der gebräuchlichsten Verpackungsfolien aus Kunststoffen. Kunststoffe 46, 233 (1956)

51 Tiebel, W.: Kaschierte Kunststoffolien. Ihr Aufbau und ihre Anwendung. Verpackungs-Rdsch. 10, 510 (1956)

52 Townsend, W.E. u. L.J. Bratzler: Effect of storage conditions on the color of frozen packaged retail beef cuts. Food.Technol. 12, 663 (1958)

53 Walz, E.: Über die Haltbarkeit von in Kunststoffolien verpacktem Frischfleisch. Fleischwirtschaft 8, 495 u. 539 (1956)

54 Wieser, F.: Haltbarkeitsuntersuchungen an vorverpacktem Frischfleisch und vorverpackter Brühwurst. Vet.-med.Diss. München 1957

55 Winter, J.D. u. Sh.R. Trantanella: Effect of packaging on palatability and weight loss of frozen ground pork and beef. Food.Technol. 13, 165 (1959)

56 Zeller, M.: Laktobazillen als Erreger der Grünverfärbung bei Brühwürsten Arch.Lebensmittelhyg.8, 1 u. 195 (1957)

57 - : Mit Stickstoff gefüllte Frischhaltepackungen für Fleischwaren.
Fleischwirtschaft 12, 325 (1960)

58 - : Zuwachs der Selbstbedienungsläden
Fleischwirtschaft 12, 876 (1960)

59 - : Einschließen von Hühnern in Plastikwachs.
Poultry Digest 17, 200, 622 (1958)
Ref.in: Cyanamid - Mitt. für Tierh. 50/51, 25 (1959)

Meinem hochverehrten Lehrer,
Herrn Prof. Dr.Dr.h.c. M. Lerche, möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung der Arbeit und die mir jederzeit zuteilgewordene Unterstützung meinen herzlichen Dank sagen.

Lebenslauf

Am 14. Juli 1934 wurde ich, Reimer Levetzow, als Sohn des Fleischermeisters Willy Levetzow und seiner Ehefrau Elly, geb. Leupoldt in Wismar / Mecklbg. geboren. Die 1941 in meinem Heimatort begonnene Schulzeit schloß ich ebendort am 14. 6. 1953 mit der Reifeprüfung ab. Bis zum 31. 7. 1954 arbeitete ich als Hilfskraft in der Zuchthygienischen Abteilung des Tiergesundheitsamtes in Rostock. Da eine anschließende Bewerbung - bereits 1953 war ein entsprechendes Ersuchen abschlägig beurteilt worden - zum Studium der Veterinärmedizin von der Ostberliner Fakultät wiederum abgelehnt wurde, besuchte ich im folgenden Jahr in Westberlin einen Sonderlehrgang zur Anerkennung meines Abiturs und immatrikulierte am 3. November 1955 an der Freien Universität Berlin. Am 22. September 1960 bestand ich gleichfalls in Berlin das tierärztliche Staatsexamen und erhielt am 9. April 1961 die Bestallung als Tierarzt.